Also published as:

EP1172237 (A3)

EP1172237 (B1)

NO20013202 (A)

more >>

NO20013182 (A)

EP1172237 (A2)

# SYSTEM AND METHOD FOR CONVERTING AND COMMUNICATING OPERATIONAL CHARACTERISTICS OF TIRES

Publication number: JP2002216281 (A)

**Publication date:** 

2002-08-02

Inventor(s):

LAITSAARI JUHA; HAKANEN JUKKA

Applicant(s):

**NOKIAN TYRES PLC** 

Classification:

- international: G08C17/02; B60C19/00; B60C23/00; B60C23/04; H04M1/00;

H04M11/00; C02F1/467; G08C17/00; B60C19/00; B60C23/00;

B60C23/02: H04M1/00: H04M11/00: C02F1/461; (IPC1-

7): G08C17/02; B60C19/00; B60C23/04

- European:

B60C23/04C4; B60C23/04C6D

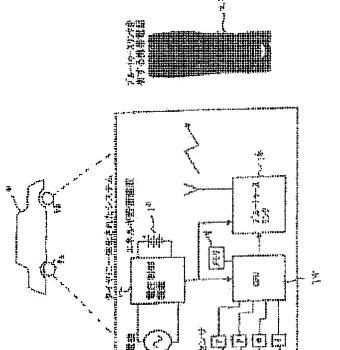
**Application number:** JP20010232853 20010626

Priority number(s): US20000603996 20000626; US20010846388 20010502;

US20010881758 20010618

# Abstract of JP 2002216281 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an economical method for a user to monitor an operational characteristic of a vehicle tire in a moving state. SOLUTION: The system integrated with each tire attached to a vehicle has sensors measuring pressure and temperature of the tire, the measured pressure is supplied to a processor for correcting it by the temperature, and the pressure of the tire corrected by the temperature is stored in a memory. A communication module operating under a wireless data link protocol such as Bluetooth sends stored information to a mobile telephone in accordance with a request by the mobile telephone. It is also transmitted to other tires. Since information of each tire is transmitted to the mobile communications device working as a browser, one random tire works as a server for other tires.; It is also favorable to provide RF transceiver modules in the tires instead of transmitting Bluetooth signals from the tires.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

# (19)日本国特許庁(JP)

# (12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号 特開2002-216281 (P2002-216281A)

(43)公開日 平成14年8月2日(2002.8.2)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	FΙ		ァーマコート*( <b>参考)</b>
G08C	17/02	B 6 0 C	19/00 B	3 2 F 0 7 3
B60C	19/00		23/04 N	Γ
	23/04	G 0 8 C	17/00 B	<b>;</b>

# 審査請求 未請求 請求項の数34 OL 外国語出願 (全 59 頁)

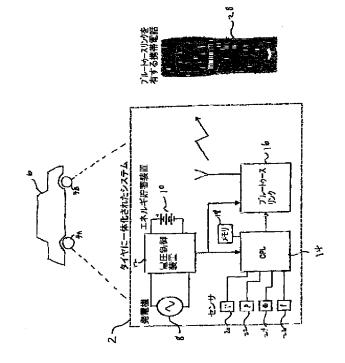
(21)出顧番号	特驥2001-232853(P2001-232853)	(71)出願人	59916/342
			ノキアン タイアズ ピーエルシー
(22)出顧日	平成13年6月26日(2001.6.26)		フィンランド国 エフアイエヌー37101
			ノキア ピーオーボックス 20
(31)優先権主張番号	09/603996	(72)発明者	ユハ ライサーリ
(32)優先日	平成12年6月26日(2000.6.26)		フィンランド国 エフアイエヌー33420
(33)優先権主張国	米国 (US)		タンパ ユシンカツ 40
(31)優先権主張番号	09/846388	(72)発明者	ユカ ハッカネン
(32)優先日	平成13年5月2日(2001.5.2)		フィンランド国 エフアイエヌー33270
(33)優先権主張国	米国 (US)		タンパ クラタリンカツ 1ピイ 16
(31)優先権主張番号	09/881758	(74)代理人	100060025
(32)優先日	平成13年6月18日(2001, 6, 18)		弁理士 北村 欣一 (外1名)
(33)優先権主張国	米国 (US)		
			最終頁に続く

#### (54) 【発明の名称】 タイヤの動作特性を変換して通信するためのシステムおよび方法

#### (57)【要約】 (修正有)

【課題】車のタイヤの動作特性をユーザーが移動状態で モニターする経済的な方法を提供する。

【解決手段】車に装着された各タイヤと一体のシステムは、タイヤの圧力および温度を測定すセンサを有し、測定された圧力を温度で補正するプロセッサに供給され、温度補正されたタイヤの圧力はメモリーに記憶される。例えばブルートゥースのようなワイヤレス・データリンク・プロトコル下で動作する通信モジュールは、携帯電話による要求に応じて、記憶された情報を携帯電話に送信する。また、他のタイヤに送信される。各タイヤの情報をブラウザとして作用する携帯電話に送信するために、任意の1つのタイヤは、他のタイヤのサーバとして作用する。ブルートゥース信号をタイヤから送信する代わりに、RFトランシーバモジュールをタイヤに設けても良い。



#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも1つのタイヤを有する車と、前記タイヤに関連して作動し且つ前記タイヤの動作特性をモニタするセンサ手段と、前記タイヤの動作特性を示す第1の周波数を有する第1の信号を出力するために前記センサ手段と協働するタイヤトランシーバ手段と、前記第1の信号を受信し、複数の通信装置によって使用できる周波数を有する第2の信号に前記第1の信号を変換するとともに、変換された第2の信号を少なくとも1つの通信装置に出力するために、前記センサ手段とは別個に動作するインディペンデント手段とから成るコンビネーション。

【請求項2】 前記通信装置が通信プロトコル下で動作し、前記通信装置によって使用されるようになっている前記プロトコルが、ブルートゥース(BT)を備えている請求項1に記載のコンビネーション。

【請求項3】 前記車がコントローラ・エリア・ネットワーク(CAN)を備え、前記インディペンデント手段およびトランシーバ手段が前記CANの一部である請求項1に記載のコンビネーション。

【請求項4】 前記車は、更に、前記インディペンデント手段から前記第2の信号を受信するようになっている通信プロトコル下で動作可能な受信手段と、前記第2の信号を示すタイヤの動作特性を表示するためのディスプレイとを備えている請求項1に記載のコンビネーション

【請求項5】 前記車は、ディスプレイを有するエンターテイメントコンソールを備え、前記第1の信号によって示されるタイヤの動作特性を前記ディスプレイ上に表示できるように、前記第1の信号を受信して修正する手段を更に備えている請求項1に記載のコンビネーション

【請求項6】 前記インディペンデント手段は、前記タイヤから前記第1の信号を受信する第1のトランシーバモジュールと、前記第1の信号から前記タイヤの動作特性を演算するプロセッサと、演算された前記タイヤの動作特性を前記第2の信号として出力する第2のトランシーバモジュールとを備えている請求項1に記載のコンビネーション。

【請求項7】 前記通信装置の少なくとも1つは、ワイヤレス・アプリケーション・プロトコル(WAP)遠距離通信装置を備え、かつ前記第2のトランシーバモジュールは、演算された前記タイヤの動作特性を、ブルートゥース信号として、前記WAP遠距離通信装置に出力する請求項6に記載のコンビネーション。

【請求項8】 前記インディペンデント手段は、前記車の各タイヤの圧力および温度を含むプリフォーマットされた情報を表示するためのディスプレイを備えている請求項1に記載のコンビネーション。

【請求項9】 前記インディペンデント手段は、前記車

の各タイヤの各位置と、前記各タイヤの動作特性の少な くとも1つによってトリガーされた時に警報アラームを 作動させる少なくとも1つのプリセット限界値とを設定 するために、ユーザによって動作可能なキー手段を備え ている請求項1に記載のコンビネーション。

【請求項10】 前記センサ手段は、前記タイヤと一体 化され、前記タイヤ内に設けられるか、あるいは、その 周囲に前記タイヤが装着されるリムに連結されるように なっている請求項1に記載のコンビネーション。

【請求項11】 少なくとも1つのタイヤを有する車に設けられ、前記タイヤの動作特性をモニタするシステムにおいて、前記タイヤの動作特性をモニタするために前記タイヤと協働するセンサ手段と、前記タイヤの動作特性を示す第1の周波数を有する第1の信号を出力するために前記センサ手段と協働するタイヤトランシーバ手段と、前記第1の信号を受信し、前記第1の信号を第2の周波数を有する第2の信号に変換するとともに、前記第2の周波数の信号を受信するようになっている離れた通信装置に前記第2の信号を出力する変換手段とを備えているシステム。

【請求項12】 前記第1の周波数が433MHzであり、前記第2の周波数が2.45GHzである請求項11に記載のシステム。

【請求項13】 前記変換手段は、前記タイヤから前記第1の信号を受信する第1のトランシーバモジュールと、前記第2の信号をブルートゥース(BT)信号としてワイヤレス・アプリケーション・プロトコル(WAP)を基本とする遠距離通信手段に出力する第2のトランシーバモジュールと、前記第1の信号からタイヤ特性を演算するプロセッサとを備えている請求項11に記載のシステム。

【請求項14】 前記車は、更に、前記変換手段から前記第2の信号を受信し、あるいは、前記トランシーバ手段から前記第1の信号を受信する受信手段と、前記第1の信号または前記第2の信号によって示されるタイヤの動作特性を表示するためのディスプレイとを備えている請求項11に記載のシステム。

【請求項15】 少なくとも1つのタイヤを有する車に設けられ、前記タイヤの動作特性をモニタするシステムにおいて、前記タイヤに関連して作動し、前記タイヤの動作特性をモニタするセンサ手段と、前記タイヤの動作有効性を示し且つ第1の通信プロトコルを有する1つの信号を出力するために、前記センサ手段と協働するタイヤトランシーバ手段と、前記1つの信号を受信し、前記1つの信号を第2の通信プロトコルを有する他の信号に変換するとともに、前記第2の通信プロトコルを有する信号を受信するようになっている通信装置に前記他の信号を出力する変換手段とを備えているシステム。

【請求項16】 前記第1の通信プロトコルが第1の周波数を備え、前記第2の通信プロトコルがブルートゥー

ス(BT)周波数を備えている請求項15に記載のシス テム

【請求項17】 前記第1の周波数が433MHzであり、前記第2の周波数が2.45GHzである請求項15に記載のシステム。

【請求項18】 前記変換手段は、前記1つの信号を受信する第1のトランシーバモジュールと、前記1つの信号によって保持されたデータからタイヤの動作特性を演算するプロセッサ手段と、演算された前記タイヤの動作特性を、前記他の信号として出力する第2のトランシーバモジュールとを備えている請求項15に記載のシステム。

【請求項19】 1つの周波数を有する信号を、異なる周波数を有する他の信号に変換するための装置において、少なくとも1つのタイヤの動作特性を示す1つの周波数を有する1つの信号を受信するとともに、前記1つの信号を対応するデータ・ビットに変換する第1のトランシーバ手段と、前記データ・ビットを使用して、前記タイヤの動作特性に関する量を演算するプロセッサ手段と、前記プロセッサ手段から前記量を受信し、前記量を、前記タイヤの動作特性に対応する他の周波数を有する他の信号に変換するととも1つの通信手段に前記他の信号を出力する第2のトランシーバ手段とを備えている装置。

【請求項20】 前記第2のトランシーバ手段は、前記 通信手段から要求があった時だけ、前記通信手段に前記 他の信号を出力する請求項19に記載の装置。

【請求項21】 前記他の信号がブルートゥース(BT)信号を備えている請求項19に記載の装置。

【請求項22】 前記プロセッサ手段を実行するための動作システムと、前記データ・ビットから前記量を演算するために前記プロセッサ手段によって実行されるプロセスのためのユーザ設定パラメータとを記憶するためのメモリー手段を更に備えている請求項19に記載の装置。

【請求項23】 タイヤの動作特性を表示するためのディスプレイと、少なくとも1つの警報限界値を設定して、前記タイヤの動作特性のうちの少なくとも1つによって前記警報限界値がトリガーされた時に警報信号を出力するキー手段とを更に備えている請求項19に記載の装置。

【請求項24】 各所定時間後に、前記第1および第2 のトランシーバ手段をシャットダウンすることによっ て、消費電力量を最小にするための電源制御手段を更に 備えている請求項19に記載の装置。

【請求項25】 少なくとも1つのタイヤを有する車と 組み合せて使用され、前記タイヤの動作特性を放送する ための方法において、a)前記タイヤの動作特性をモニ タするステップと、b)モニタされた前記タイヤの動作 特性を、第1の通信プロトコルを有する第1の信号として出力するステップと、c)前記第1の信号を、対応するデータ・ビットに変換するステップと、d)前記データ・ビットを使用して、前記タイヤの動作特性に関する量を演算するステップと、e)演算された量を、第2の通信プロトコルを有する第2の信号に変換するステップと、f)前記第2の通信プロトコルを有する信号を受信するようになっている少なくとも1つの通信装置に前記第2の信号を出力するステップとを備えている方法。

【請求項26】 前記第1の通信プロトコルが433M Hzの周波数を備え、前記第2の通信プロトコルがブルートゥース(BT)周波数を備えている請求項25に記載の方法。

【請求項27】 前記第2の信号によって示される前記 タイヤの動作特性をディスプレイ上に表示するステップ を更に備えている請求項25に記載の方法。

【請求項28】 少なくとも1つの所定時間後に、前記ステップc、d、e、fを選択的に停止するステップを更に備えている請求項25に記載の方法。

【請求項29】 車のタイヤの動作特性をモニタするため、1つの通信プロトコルを有する1つの信号を、他の通信プロトコルを有する他の信号に変換する方法において、a)前記1つの通信プロトコルを有し且つ前記タイヤの動作特性に関する情報を含む前記1つの信号を、前記タイヤから受信するステップと、b)前記1つの信号を、対応するデータ・ビットに変換するステップと、

c)前記データ・ビットを使用して、前記タイヤの動作 特性を示す量を演算するステップと、d)演算された量 を、前記他の通信プロトコルを有し且つ前記タイヤの動 作特性に関する情報を含む前記他の信号に変換するステ ップとを備えている方法。

【請求項30】 前記第2の通信プロトコルを有する信号を受信するようになっている少なくとも1つの通信装置に前記他の信号を出力するステップを更に備えている請求項29に記載の方法。

【請求項31】 少なくとも1つのタイヤを有する車と、前記タイヤに装着され且つ前記タイヤの動作特性をモニタするセンサ手段と、前記タイヤの動作特性を示す第1の周波数信号を出力するために前記センサ手段と協働するタイヤトランシーバ手段と、前記車内に設けられ且つディスプレイを有する受信器を備えたエンターテイメントコンソールと、前記第1の周波数信号を受信し、前記第1の周波数信号を、前記コンソールのディスプレイ上に前記タイヤの動作特性を表示するために使用可能な周波数を有する第2の信号に修正する手段とから成るコンビネーション。

【請求項32】 前記エンターテイメントコンソールは、ディスプレイを有するラジオを備え、タイヤの動作特性が前記ラジオのディスプレイ上に表示される請求項31に記載のコンビネーション。

【請求項33】 前記第1の周波数信号を受信し、前記第1の周波数信号を第2の周波数を有する第2の信号に変換するとともに、前記第2の周波数の信号を受信するようになっている離れた遠距離通信装置に前記第2の信号を出力する変換手段を更に備えている請求項31に記載のコンビネーション。

【請求項34】 前記変換手段は、携帯することができるとともに、一方の車から他方の車へと移動して使用できる請求項33に記載のコンビネーション。

## 【発明の詳細な説明】

### [0001]

【発明の属する技術分野】本発明は、タイヤに係わり、特に、ユーザが所持する携帯通信装置に対してタイヤ特性に関する情報を送信することができるタイヤに関する。

## [0002]

【従来の技術】例えば自動車のような車には、通常、1 組のタイヤが装着されている。これらのタイヤは、車を 路面に接触させる唯一の手段である。そして、車が高速 走行を行なう場合には、タイヤの動作特性を所定の基準 値よりも高く維持して、極力、事故を起こさないよう に、また、車の運転者や同乗者が怪我をしないようにす ることが重要である。

【0003】従来技術は、タイヤの動作パラメータを測 定するために、タイヤそのもの或はそのタイヤの近傍に センサを組み込むことを教示している。パラメータが測 定されると、そのパラメータは、例えばメンテナンス設 備といった離れた場所にある端末、あるいは、車に固定 的に装着されたモニタに送信される。そのような従来技 術は、例えば、米国特許第5825286号、第573 1754号、第5731516号、第5585554 号、第5540092号、第5741966号、第54 72938号、第5825283号に開示されている。 【0004】特に、従来技術は、遠隔配置された設備の ため、この離れた設備が車のタイヤからの情報を受信す ることができるように、特定のタイプの呼びかけ装置お よび送信装置を設計すべきことを教示している。そし て、タイヤに関する情報を車の運転者に提供することが できるように、車の製造過程で特定の装置を車に組み込 むか、あるいは、車が使用された後に特定の装置を車に 後付けする必要がある。無論、タイヤからの情報を受信 するように特別に設計されたそのような装置は、大型で あり、高価である。

【0005】また、従来技術は、車のユーザが車から離れている時に、車のタイヤに関する情報をユーザに提供することについては教示していない。また、従来技術は、タイヤ間での通信についても何ら教示していない。 【0006】したがって、本発明の目的は、車に装着されたタイヤの動作特性をユーザが移動状態でモニタすることができる経済的な方法を提供することである。 【0007】本発明の他の目的は、車の運転者が車を運転している時、あるいは、車から離れている時に、その運転者が車のタイヤの状態を問い合わせることができる方法を提供することである。

【0008】本発明の更なる他の目的は、車のタイヤの全ての動作特性を任意の1つのタイヤによって運転者に容易に伝えることができるように、車のタイヤ間での通信を行なえるようにすることである。

【0009】本発明は、コンビネーションに方向付けられた添付の独立クレームで特定して特徴付けられるコンビネーションに関する。また、本発明は、システムに方向付けられた添付の独立クレームで特定して特徴付けられるシステムに関する。更に、本発明は、装置に方向付けられた添付の独立クレームで特定して特徴付けられる装置および方法に方向付けられた添付の独立クレームで特定して特徴付けられる方法に関する。従属クレームは、本発明の幾つかの好ましい実施例を記載している。

【0010】添付図面を参照しつつ、以下の本発明の実施例の説明を参照することによって、前述した目的および本発明の利点が明らかになるとともに、本発明自身を確実に理解することができる。

#### [0011]

【発明の実施の形態】図1に示されるように、本発明は、車6に装着された複数のタイヤ4a、4b(その他のタイヤは図示されていない)のそれぞれと一体のシステム2を有している。システム2は、様々な方法で、車6の各タイヤ4の内壁に一体化することができ或いは内壁に組み込むことができる。その方法の幾つかは、例えば米国特許第5483827号、第5977870号、第5218861号に開示されるように、集積回路をタイヤに取り付ける方法である。これらの'827号、'870号、'861号の開示内容は、これらの明細書を参照することによって本願に組み込まれる。また、システム2は、タイヤの内側の任意の場所、あるいは、タイヤが装着されるリムに連結もしくは装着することができる。

【0012】本発明において、例えば自動車やトラック、セミトレーラ式大型貨物自動車等といった車の各タイヤに一体化されるシステム2は、タイヤの振動や動きを電気エネルギに変換する発電機8を有している。そのような発電機は、エネルギを変換するための手段、すなわち、エネルギ変換機構であっても良い。実際には、発電機8は、例えば、フランスのブザンソンにあるムービング・マグネット・テクノロジー社によって製造されているリニアアクチュエータであっても良く、あるいは、マサチューセッツ州のケンブリッジにあるアクティブ・コントロール・エキスパーツ社によって製造されているACXクイックパックアクチュエータのような圧電アクチュエータであっても良い。

【0013】発電機8によって変換された電気エネルギは、従来の電圧制御回路12に供給され、これによって、例えば充電式バッテリ10やプロセッサ14及び/あるいは遠距離通信すなわちトランシーバモジュール16といったエネルギストアに供給され得るようになっている。

【0014】通信モジュール16は、遠距離通信プロトコル下で動作するトランシーバもしくはトランスポンダである。プロセッサ14は、例えばインテルやAMDといった会社によって製造されている任意の種類の従来のマイクロプロセッサであっても良い。図1に示される実施例においては、Atmel Atmeca-1038ビットマイクロコントローラを使用しても良い。

【0015】プロセッサ14には、メモリーストア18が電気的に接続されている。プロセッサ14によって形成されたデータは、メモリーストア18内に記憶されても良い。逆に、メモリーストア18内に記憶されている情報は、更なる処理のために、プロセッサ14によって取り出すことができる。

【0016】また、プロセッサ14には、多数のセンサ20、22、24、26が電気的に接続されている。これらのセンサは、タイヤの温度、圧力、回転速度および回転数をそれぞれ測定するために使用される従来のセンサである。これらのセンサは、ノルウェーのホルテンにあるSenso Nor社、あるいは、フィンランドのバンターにあるVTI Hamlin Oy から入手できる。

【0017】4つのセンサだけが示されているが、図1の実施例のシステム2は、実際には、例えばタイヤの加速度および他のパラメータや特性を測定するためのセンサといった他の別個のセンサを有していることは言うまでもない。測定され得るタイヤの他の特性には、例えば、タイヤの摩耗やタイヤの摩擦がある。また、タイヤの圧力を直接にモニタして測定する他、加速度計によって得られる情報からタイヤの内圧を測定することもできる。これは、タイヤの特定の圧力レベルをタイヤの動作もしくは振動の特定の周波数/振幅に関連付けることによって成すことができる。したがって、タイヤの加速度を測定するセンサをタイヤと一体化させることもできる。逆に言えば、本発明において必要なことは、最低で少なくとも1つのセンサすなわち圧力センサを動作させることだけである。

【0018】パンクや重大な切り傷が無ければ、殆どのタイヤの欠陥は、一般に、タイヤ空気圧が徐々に減っていくことから始まる。したがって、厳重に監視されるべきタイヤのパラメータや特性はタイヤの圧力である。しかし、タイヤの圧力を正確に読み取るためには、タイヤの回転動作や振動によって生じる熱のため、測定されるタイヤの圧力をタイヤの温度によって補正しなければならない。すなわち、温度修正されたタイヤ圧を読み取る

ために、例えば各センサ22、20によってタイヤの空 気圧および温度の両方をモニタしなければならない。

【0019】各センサによってタイヤの異なるパラメータが連続的にモニタされるが、エネルギを保存するため、パラメータの測定は周期的に行なわれる。これらの所定の周期的な測定値は、実際の演算を行なって圧力パラメータを温度パラメータもしくは任意の他の測定パラメータで補正するプロセッサ14に供給される。

【0020】対象の測定パラメータが所定の閾値を超えているような場合、例えば、測定されたタイヤ空気圧が例えば1.5barすなわち20psiといった所定の圧力を下回った場合には、警告信号が、プロセッサ14から通信モジュール16に直ちに出力されて、ユーザに送信される。詳細は後述する。

【0021】可能性は低いが、タイヤの圧力が所定の高圧を超える可能性は常にあり、これによってタイヤにパンクが生じる可能性は高まる。したがって、本発明のシステムにおいては、そのような過度の膨張が生じて、タイヤの圧力が所定のタイヤ空気圧の上限に達したこと或いは上限を超えたことが圧力センサ22によって測定されると、即座に警告が発せられる。

【0022】トランシーバモジュール16は長距離通信 プロトコル下で動作する。そのようなプロトコルは、最 大で1 M b p s のスループットを有する伝達要素間で比 較的短い距離(10m~100m)のデータ通信を可能 にする例えばブルートゥース(Bluetooth)通 信プロトコルのような従来の無線データリンクプロトコ ルであっても良い。そのようなブルートゥースプロトコ ルによって規定されるリンクは、非認可の2.4GHz の帯域で動作する無線リンクとして見なすことができ る。また、ブルートゥースプロトコル下で、そのような 無線リンクは、信号の周波数飛びを許容してノイズ環境 下であっても効果的に動作できるスペクトラム拡散技術 を使用する。また、ブルートゥースプロトコルでは、ノ イズの存在下でデータ全体の送信を向上させるために、 前進型誤信号訂正(FEC)も使用される。そのような ブルートゥースプロトコルもしくは他の同様のプロトコ ル下で動作するモジュール16は、スウェーデンのエリ クソン社もしくは英国のケンブリッジにあるケンブリッ ジ・シリコン・ラジオ社から購入しても良い。単純化の ため、通信モジュール16を動作させるためのブルート ゥースソフトウエアスタックを含む外付けのフラッシュ ROMメモリーは、システム2に示されていない。

【0023】トランシーバモジュール16が所定の距離内で情報を交信することができる場合には、例えばポケットベル(登録商標)、携帯情報端末(PDA)デバイス、無線端子、携帯電話といったモバイル通信器すなわち通信ユニットの全てを、トランシーバモジュール16を用いた情報交信のために使用することができる。図1に示される実施例においては、WAP(無線アプリケー

ションプロトコル)仕様の例えばノキア・セルラー・ブ ラウザ・ケイパブル電話といったモバイル通信器が使用 される。そのような携帯電話には、ノキアモデル621 0、6250、9110i、7110がある。これらの 各ノキア電話は、携帯電話28との通信時にサーバとし て作用することができる通信モジュール16と効果的に 通信することができるWAPブラウザとして使用されて も良い。前述したように、携帯電話が図1の実施例にお いて使用される場合であっても、WAP適応であれば、 他のタイプの携帯通信器をブラウザとして同様に使用す ることができる。無論、技術が進歩するにつれて、WA Pプロトコルと同等な或いはWAPプロトコルの代わり のデータリンクプロトコルもしくはフォーマットと組み 合わされる他のタイプの無線データリンクもしくはスピ ーチが、本発明における使用で想定され、また、本発明 における使用に適合する。

【0024】ブルートゥース通信プロトコルが双方向接 続を与える限り、実際に、携帯電話28は、車6に常時 装着されているタイヤ4の任意の1つに対して、情報伝 達可能に接続することができる。同様に、車6に装着さ れた全てのタイヤは他の全てのタイヤと直接に通信を行 ない、これにより、車の全てのタイヤからのの各情報が タイヤ間でやりとりされる。様々なタイヤからの各情報 は、1つのタイヤに供給された時に、タイヤのメモリー ストア18内に記憶される。したがって、メモリースト ア18は、車の全てのタイヤに関する情報をその中に記 憶している。すなわち、車に装着されている任意の1つ のタイヤは、実際に、他のタイヤからの動作パラメータ を集めるサーバとして作用するとともに、それ自身、携 帯通信器にその情報の全てを送信する。あるいは、各夕 イヤがそれ自身の通信モジュールを有している場合に は、各タイヤは、それ自身の情報を個々に携帯通信器に 送信することができる。

【0025】電話28が携帯型であれば、自動車の運転者は、実際に、車内に居なくても、そこでモニタされた情報を検索するための問い合わせをタイヤに送信するだけで、車のタイヤの動作特性に関する情報を得ることができる。

【0026】車が動いておらず且つ所定時間が経過しても携帯通信器から情報に関する要求が無い場合には、エネルギを保存するため、システム2は、節電モードすなわち待機モードになる。しかしながら、先に言及したように、車の任意のタイヤにおいて、ある特定の閾値が検知された場合には、そのタイヤは、節電モードが解除され、即座に警告メッセージを送信する。この警告メッセージは、携帯電話28を介してオペレータに送信される音や振動あるいは他の感覚的特性を含んでいても良い。【0027】車の全てのタイヤが互いに通信を行なうため、互いに対する各タイヤの位置を把握できる。したがって、携帯通信器およ

びタイヤは、基本的には、ミニ遠距離通信ネットワーク すなわちイントラネットを形成し、このイントラネット によって、各タイヤは、他のタイヤの状態を正確に知る ことができるとともに、オペレータが所持する携帯通信 器を介してオペレータにタイヤの各状態を伝えることが できる。

【0028】図2は、本発明のシステムの動作を示しており、車のタイヤのうちの1つに関するものである。本発明のシステムの動作は、図1に示されるように、様々な構成要素それ単独で、あるいは、それらを組み合わせて達成される。

【0029】システムは、節電モードもしくは待機モードの状態にあるプロセスステップ30で始まる。プロセスステップ30で始まる。プロセスステップ32では、適当なセンサからの入力により、車6が動いているか否かがプロセッサ14によって判断されシステムが動き始める。車が静止している場合、したがって、タイヤが回転していない場合には、プロセスはステップ30に戻る。車が動いていることが判断されると、プロセスはステップ34に進む。ステップ34では、システムのセンサ20~26が、タイヤの様々なタイヤパラメータを測定し始める。前述したように、測定されるべき2つのタイヤパラメータは、タイヤの空気圧と温度である。

【0030】また、ステップ36で携帯電話28のような携帯通信器から特定の要求があった場合にも、プロセスステップ34が開始され、情報が携帯通信器に送信される。いずれにしても、センサによってパラメータが測定されると、プロセスはステップ38に進み、測定されたタイヤ空気圧が測定された温度によって補正される。他の別なパラメータが測定された場合には、それらのパラメータの幾つかは、他の測定されたパラメータによって補正されても良い。次に、ステップ40で、プロセスは、補正されたタイヤ空気圧が更新された最新のタイヤ空気圧であるか否かを決定する。他のタイヤパラメータが測定されて補正されている場合にも、同様に、その後、補正されたタイヤパラメータが更新された最新のタイヤパラメータであるか否かがステップ40で決定される。

【0031】タイヤ空気圧が更新されていなかったと判断されると、プロセスはステップ34に戻る。これにより、タイヤパラメータを連続的にモニタして測定することができる。しかしながら、測定されたパラメータが更新された最新のパラメータであると判断されると、次に、ステップ42で、更新されたパラメータが新たなデータとしてシステムのメモリーストア18に記憶される。

【0032】更に、図2aに示されるように、車が実際に動いていることをプロセスがステップ32で判断、あるいは、情報を要求する問い合わせを携帯通信器が送信したことをプロセスがステップ36で判断すると、ステ

ップ44で、タイヤは、他のタイヤと通信リンクを形成し始める。その後、ステップ46で、通信リンクが形成されたか否かが判断される。通信リンクが形成されていない場合には、プロセスは、ステップ44に戻り、車の他のタイヤとの通信リンクが形成されるまで待機する。【0033】その後、図2で対象となっているタイヤのシステムのメモリーストア内に情報が記憶されている場合には、その情報は、ステップ48で、車の他のタイヤに送信される。同時に、ステップ50で判断されるように、車6の他のタイヤから対象のタイヤに送信されるデータがある場合には、他のタイヤからのこれらのデータは、対象のタイヤのメモリーストア18へとルート付けられて、ここに記憶される。他のタイヤから受信するデ

【0034】同様に、対象のタイヤが、そのメモリーストア内に記憶している任意の情報を他のタイヤに送信すると、プロセスはステップ52に進み、メモリーストア内にある対象のタイヤそれ自身の特性に関するデータが更新されたか否かが判断される。更新されている場合には、更新されたデータが他のタイヤに送信される。更新されていない場合には、プロセスはステップ66に進む。

ータが無い場合には、プロセスは、車がまだ動いている

か否かを判断するために、ステップ66(図2c)へ進

【0035】図2bに示されるように、測定されて補正された対象のタイヤに関するパラメータ、および、車の他のタイヤから受信したデータが、先のメモリーストア内に記憶されると、プロセスはステップ54に進む。これにより、システムは、携帯通信器がタイヤから特定の距離内に存在するか否かを判断することができる。前述したように、ブルートゥースプロトコル或いはこれと同様の他の遠距離通信プロトコルによって各種通信装置間での通信が10m~100mで可能である場合には、携帯電話28が通信モジュール16の帯域内にあると、例えば携帯電話28のような通信装置が帯域内にあるという信号が受けられる。

【0036】携帯電話がすぐ近くにあることが通信モジュール16によって検知されると、ステップ56において、通信モジュール16は、システムのメモリー内に記憶されているデータを携帯電話が受信したがっているか否かを問う問い合わせを、携帯電話に送信する。ユーザは、携帯電話上に表示された要求を見た際、携帯電話上の適当なボタンを押して、システム2に対して応答することができる。ユーザがタイヤからの任意のデータを必要としない場合には、システム2のプロセスはステップ54に戻り、再度、携帯通信器がその帯域内にあるか否かが判断される。

【0037】しかしながら、対象のタイヤから情報を受信したいという肯定的な応答が携帯電話から受けられる場合には、プロセスは、次に、ステップ60で、車6の

全てのタイヤに関する情報を携帯電話が受信したがっているか否かを判断する。受信したがっている場合には、ステップ64において、タイヤは、車6の全てのタイヤのためのサーバとして作用する。その後、ステップ64において、各タイヤのデータは、それらのデータが更新され且つ以前に送信されていない場合には、WAPフォーマット下で、対象のタイヤにより、携帯電話28へと送信される。一方、ステップ60において、携帯電話からの要求が、対象のタイヤから全てのタイヤの情報を受信したくないという要求である場合には、対象のタイヤはそれ自身のためのサーバとして作用し、ステップ62で、それに関するタイヤ情報だけが携帯電話28に送信される。

【0038】携帯電話28が対象のタイヤだけから情報 を要求する理由は、車の全てのタイヤから情報を個々に 検索する能力もしくは車の全てのタイヤのためのサーバ として作用する1つのタイヤから情報を検索する能力を 携帯電話28が備えているためである。携帯電話28の このような選択的な適応性は、望ましいもので、例えば 任意の1つ或いは複数の車のタイヤの通信システムが故 障した場合に使用することができる。例えば、車6のタ イヤ4 b のシステム2 が故障して携帯電話28と通信す る車6の全てのタイヤのためのサーバとして作用する場 合には、タイヤ4bと携帯電話28との間の通信リンク が断たれるか、あるいは、タイヤ46と携帯電話28と の間で不正確なデータがやり取りされる可能性がある。 このような場合、ユーザは、受信したデータが正確では ないと判断すると、モードを切換えることができる。こ れにより、携帯電話28は、車6の各タイヤから個々に データを検索する。情報を個々に検索すれば、ユーザ は、各タイヤからの検索データにより、タイヤ4bが故 障していることを容易に判断することができる。

【0039】情報が携帯電話28に送信されると、本発明のシステムのプロセスは、車がまだ走行しているか否かを判断するために、ステップ66(図2c)に進む。車が走行している場合には、ステップ68で、更新された情報を携帯電話28に送信することが時期的に適切であるか否かを更に判断する。時期的に適切である場合には、プロセスは、ステップ58に進み、携帯電話28が対象のタイヤから更新された情報を受信したがっているか否かに関し、再び携帯電話28に問い合わせる。

【0040】ステップ66で、車がもはや動いていないことが認識されると、プロセスは、ステップ70に進み、携帯電話28がタイヤからの情報を要求しているか否かを判断する。情報を要求している場合には、プロセスは、ステップ60に戻り、携帯電話28が全てのタイヤからの情報を必要としているか否か、あるいは、携帯電話28が対象のタイヤからの情報だけを必要としているか否かに関し、携帯電話28に問い合わせる。ステップ70で、携帯電話が情報を必要としていないことが判

断されると、プロセスはステップ30に戻り、システム は節電モード状態となる。

【0041】このように、各タイヤを組み合せる本発明の各通信システムは、遠距離ネットワークを形成する。このネットワークにおいて、各タイヤと一体化されたシステムは、最低でも少なくとも1つのパラメータをモニタして測定するが、大抵の場合、タイヤが回転する時には常に、少なくともタイヤの空気圧と温度とをモニタして測定する。このようにして測定されたタイヤの空気圧データは、システムのプロセッサ14によって温度補正されるとともに、メモリーストア18内に記憶される。その後、タイヤは、それ自身に関するデータを、車に装着された他のタイヤに送信する。したがって、車の各タイヤは、車の全てのタイヤの温度補正された空気圧のそれぞれを、それ自身のメモリーストア18内に順次記憶する。

【0042】例えば携帯電話やPDAといった携帯通信器がタイヤの任意の1つ或いは車の帯域内にある場合には常に、各タイヤは、それ自身もしくは車の他のタイヤに関する空気圧情報を受信したがっているか否かを、携帯電話に問い合わせる。その答えがYESの場合には、車の各タイヤは、それ自身だけに関する情報、あるいは、車の全てのタイヤに関する各データを、適当な無線データリンクプロトコル下で携帯電話に送信するためのサーバとして作用する。そうでない場合には、本発明の遠距離ネットワークにおいて、車のタイヤの任意の1つがサーバとして作用するとともに、携帯通信器がブラウザとして作用する。

【0043】最後に、エネルギを保存するため、車が走行しておらず且つ携帯電話がタイヤからの情報を要求していない場合には、タイヤが再び回転し始めるまで、あるいは、車のタイヤの任意の1つの空気圧が、例えば1.5barといった警報閾値を下回ったり、例えば45psiといった高い警報閾値や、タイヤの許容動作圧を十分に上回る圧力を超えるまで、車のタイヤの各システムは、節電モード状態となる。

【0044】このような連続的な警報閾値のモニタが、プロセスステップ72に示されている。図2Aに示されるように、任意の警報状態が検知されていなければ、プロセスは任意の警報閾値に関してモニタし続ける。しかし、警報閾値が検知されると直ぐに、プロセスはステップ74に進み、携帯通信器に警報信号が送信される。その後、プロセスは、ステップ36に進み、前述したように、この時点で通信器に情報が与えられることをユーザが要求したがっているか否かを判断する。そのような要求を受け取らない場合には、プロセスは、警報閾値をモニタし続け、警報状態が続く限り、あるいは、少なくとも所定の時間だけ、携帯通信器に警報信号を出力する。【0045】ユーザが所持する例えば携帯電話28といった携帯通信器が、タイヤ4の各通信システムと通信を

行なうことができないほど車から十分に離れている場合 には、本発明の他の実施例が想定される。

【0046】特に、ユーザおよびユーザの携帯通信器2 8から車が十分遠くに離れており、タイヤ4の各トラン シーバシステムが携帯通信器と直接に通信することがで きない状態を示す図3においては、タイヤの動作特性に 関する情報を携帯通信器28に送るために、車6に装着 され且つインターネットを介して携帯通信器28と遠距 離通信を行なうことができる長い帯域の無線トランシー バを有するコンピュータ化された通信システム76や、 他の遠距離通信ネットワークすなわちコンピュータネッ トワークが使用される。前述したのと同じデータリンク プロトコルを使用すると、システム76は、車6のタイ ヤ4のトランシーバシステムと直接に通信してデータを 交信することができる。インターネットによって携帯通 信器28と通信するために、システム76は、多くの利 用可能なインターネットプロトコルや、例えばワイヤレ スモデムといった無線トランシーバを使用できるように なっている。システム76の長帯域信号送信形態は、従 来からのものであり、例えば米国特許第5825286 号および米国特許第5473938号に開示されてい る。'286および'938のそれぞれの開示内容は、 これを参照することによって本願に組み込まれる。

【0047】システム76は、タイヤのトランシーバシステムと通信を行なうことができると同時にインターネットに無線接続できる交信能力を有する任意の通信器もしくは通信システム(十分なメモリーストアを有する)であっても良い。例えば、システム76は、無線遠距離通信能力を有する従来のラップトップ型コンピュータや、車6に一体化もしくは後付けできるウェブ可能PDA、ウェブ可能携帯電話であっても良い。実際には、携帯電話のような一体型もしくは組み込み型の携帯通信器を有する車において、そのような「固定型の」通信器が、各タイヤのトランシーバと通信するように構成され且つ必要な時もしくはユーザによって指示された時にタイヤの動作パラメータをユーザが所持する携帯通信器にインターネットを介して送信できる場合には、システム76は不要である。

【0048】図2で概説した動作ステップと同様な動作中において、システム76は、車6の様々なタイヤから集めたデータを携帯電話28にインターネットを介して周期的に送信しても良く、あるいは、タイヤの動作特性に関する情報をユーザに送信しても良い。警報閾値に達したこと或いは警報閾値を超えたことが車6のタイヤの任意の1つによって検知されると、まず、警報信号がシステム76に送信され、続いて、システム76は、即座に、インターネットを介して携帯電話28との接続を開始し、前述したように警報信号によって潜在的な問題をユーザに知らせる。

【0049】基本的には、図3の実施例は、図1および 図2において述べたようにタイヤから携帯電話に直接に データを送信するのではなく、任意の1つのタイヤもし くは全てのタイヤから、タイヤが装着された車に装着も しくは後付けされたコンピュータシステムに対して最初 にデータを送信することができる。そして、車に装着さ れたコンピュータシステムには、例えばインターネット のような遠距離通信ネットワークすなわちコンピュータ ネットワークにアクセスできる適当なワイヤレスモデム もしくは他のトランシーバ手段が設けられており、そこ から、タイヤに関する任意の情報が、ユーザが所持する 携帯通信器を介して、ユーザに送られる。車に組み込ま れた携帯電話が使用される場合、任意のワイヤレスモデ ムや携帯電話といった他のトランシーバ手段は、インタ ーネットに直接に接続するようになっているウェブを基 本とする通信器である必要はない。この選択的な実施例 は、携帯通信器が車の各タイヤのトランシーバシステム の帯域外にある場合に、有益である。

【0050】これまで述べてきた本発明の重要な部分が図4aに示されている。この図4aにおいて、タイヤ4a、4bは、互いに通信接続されるとともに、携帯通信器28に個々に通信接続されている。タイヤと携帯通信器28との間のデータの通信は、ブルートゥースプロトコルによって行なわれる。

【0051】図4aの発明の変形例が図4bに示されている。この図4bでは、携帯通信器に情報を送信するため、異なるトランシーバがタイヤ4a、4bおよび車6の他のタイヤに配置されている。そのような情報送信において、タイヤ4a、4bに配置されたモジュールが所定の通信プロトコルで作動するとともに、携帯通信器28によって使用される通信プロトコルが異なっている場合には、1つの通信プロトコルの信号を他の通信プロトコルの信号に変換するために、変換モジュール80が使用される。これにより、通信プロトコルの相異とは無関係に、タイヤと携帯通信器との間の通信が有効に成される

【0052】図4cは、本発明の更なる他の実施例である。この実施例では、タイヤからの情報が直接に受信器82にルート付けられ、そこから、信号が修正されて車6のエンターテイメントコンソール84にルート付けられる。エンターテイメントコンソールは、受信器82に送信されたデータが例えば各タイヤの温度や空気圧といったタイヤパラメータとして表示されるように、ディスプレイを有するラジオを備えていても良い。この実施例において、タイヤから送られる信号が高周波(RF)信号である場合には、RF信号を受信するようになっている受信器82は、信号をラジオ84で使用できるように修正する時に、信号をRF信号として維持する。タイヤからの信号がブルートゥース周波数である場合、受信器82は、ラジオ84に与える信号をエンターテイメント

コンソールのインダッシュディスプレイのディスプレイ 上に適当なタイヤパラメータとして容易に表示し得るように、ブルートゥース周波数をRF周波数もしくはラジオ84に特有の通信プロトコルに変換しなければならない。

【0053】図4dの実施例は、車6に一体化された通 信ネットワーク85を示している。ネットワーク85 は、シリアルデータ通信に関する I SO規格11898 に基づいて確立されたプロトコル下で動作するコントロ ーラ・エリア・ネットワーク(CAN)として知られて いる。CANに関する別個の情報は、http://w ww. kvaser. se/canから収集できる。図 示のように、ネットワーク85には、車6のタイヤ4か らこれらのタイヤの各タイヤ特性を受信する受信器87 が接続されている。受信器87と各タイヤ4との間の情 報のやり取りは、例えば433MHzといった受信器に 特有の通信プロトコル下もしくはブルートゥース周波数 下で行なうことができる。ネットワーク85によって、 受信器87は、各タイヤからの信号を、ネットワーク8 5に特有の適当な通信プロトコルを有し且つディスプレ イ89で使用できるデータに変換し、これによって、車 の各タイヤのタイヤ特性をディスプレイ89上に表示す ることができる。

【0054】図5は、図4bに示された本発明の実施例の各種構成要素間のやり取りを示している。図示のように、この実施例において、タイヤ4はリム86の周囲に装着されている。図1に示されるシステム2と類似するタイヤモジュール88は、タイヤ4の内側でリムに装着されている。モジュール88は、リム86に装着されてタイヤ4の内側にあるように図示されているが、この適用例に関して先に述べたように、タイヤ4の内面に装着もしくは一体化されていても良い。図5の実施例において、モジュール88は、図6に示されるタイヤモジュールに相当する。

【0055】図6に詳しく示されるように、モジュール88は、例えば、圧力センサ90、温度センサ92、動作センサ94といった多数のセンサを有している。それぞれの名前から明らかなように、圧力センサ90はタイヤの空気圧を測定し、温度センサ92はタイヤの温度を測定し、動作センサ94はタイヤの回転動作を測定する。無論、3つのセンサの全てが各タイヤに存在している必要はなく、実際には、特定のタイヤにセンサが1つだけ存在していても良い。一方、タイヤの別個の特性をモニタする必要がある場合には、図6に示される3つを超えるセンサをタイヤモジュール88に設けることも十分可能である。

【0056】図1の実施例のシステム2と同様、3つのセンサの出力は、CPU96に供給される。システムのための電力はバッテリ98によって供給され、CPU96のための動作指示はフラッシュメモリー100内に記

憶される。図1の実施例とは異なり、ブルートゥースリンクの代わりに、タイヤモジュール88には、例えば典型的なラジオ周波数433MHzといった所定の周波数で通信するように構成されたトランシーバモジュールであるラジオモジュール102が設けられている。ラジオトランシーバ102は、RFミクロデバイス社から市販されている部品番号RF2905を有するトランシーバである。したがって、タイヤモジュール88において、例えばタイヤ空気圧といったタイヤの動作特性は、圧力センサ90によって検知されると、CPU96に供給され、その後、送信のため、ラジオモジュール102により高周波(RF)信号として例えば433MHzに調整される。トランシーバ102のための動作周波数すなわち通信プロトコルは、任意の非規格周波数に選択されても良い。

【0057】図5にRF433で示されたRF送信は、図5および図6に80で示された変換装置に送られる。図5に示される実施例において、変換器80は、携帯情報端末(PDA)の形態を成して構成されており、したがって、1つの車から他の車へと移動させることができるボータブル装置となるように意図されており、そのような車のタイヤに変換器80と通信できるモジュール88が設けられていれば、異なる自動車に使用されるように作られている。

【0058】変換器80の目的は、タイヤ4からの入力 RF信号、より正確には、タイヤ内のタイヤモジュール 88からの入力RF信号を、タイヤ情報を受信する携帯 通信器によって使用される通信プロトコルと同じ通信プロトコルを有する出力信号に変換することである。その ような携帯通信器には、例えば、ノキア社によって製造 されるWAP(Wireless Applicati on Protocol)携帯電話であっても良いWA P遠距離通信装置104がある。

【0059】図5において更に示され且つ先に開示したように、タイヤモジュール88によって測定されるタイヤ4の動作特性は、データがGPRS(General

Packet Radio Service) データとして携帯電話104に送信されるように、インターネット・ネットワークのような遠距離通信ネットワーク106へとルート付けられても良い。データ情報をパケットとしてインターネット106から携帯電話104に送信できる方法は、ウェブサイト http://www.nokia.com/gprs/から収集しても良い。

【0060】図6に示されるように、変換器80は、互いに接続された多数の構成要素から成るように示されている。すなわち、タイヤモジュール88のモジュール102からRF信号を受信するため、変換器80には、RF433ラジオモジュール108の形態を成す第1のトランシーバモジュールが設けられている。モジュール8

8のラジオトランシーバモジュール102によって調整された信号は、ラジオトランシーバモジュール108で復調される。ラジオトランシーバモジュール102からのRF信号は、タイヤモジュール88が装着されているタイヤの圧力や温度といったタイヤパラメータを含んでいる。典型的な実施例において、信号は、433MHzの周波数を有するRF信号である。ラジオトランシーバモジュール108において、タイヤモジュール88からのアナログ信号は、復調されるとともに、測定されたタイヤの動作特性を示すデータ・ビットに変換される。

【0061】変換器80の各種構成要素間のデータの流れを詳細に示す概略図である図7に明確に示されるように、ラジオトランシーバモジュール108からのデータ・ビットは、UART(Universal Asynchronous Receiver/Transmitter)バス110によって、ARM(Advanced Risc Machine)プロセッサであっても良いCPU106に供給される。CPU106は、例えばARMテクノロジー社、Atmel社、STマイクロエレクトロニクス社を含む多数の会社によって製造されているプロセッサである。

【0062】ラジオトランシーバモジュール108からのデータ・ビットは、タイヤモジュール88によって測定もしくはモニタされるタイヤの動作特性を表わす数、パラメータ、量を演算するために、CPU106によって使用される。これは、タイヤ内の空気量が一定であると仮定した場合、従来の物理学の方式や原理を使用して、互いに依存する測定温度と圧力とを関連付けることによって成される。この演算を達成するために、適当な計算式がフラッシュメモリー112によってCPU106に与えられても良い。また、フラッシュメモリー112内には、正常に機能するためにCPU106が必要とするコードもしくはソフトウエアが記憶されている。

【0063】更に、フラッシュメモリー112内には、変換器80に関する後述する警報限界値をプリセットするためのユーザ設定パラメータが記憶されている。図7に示されるように、フラッシュメモリー112からの記憶データは、データアドレスバス114を介して、CPU106に供給される。図7に図示されていないが、変換器80のためのワーキングメモリーは、SRAMメモリー(StaticRandom Access Memory)116によって供給される。図6に示されるように、SRAMメモリーは、動作中に必要とされるデータを記憶するため、CPU106によって使用される。良く知られているように、SRAMメモリー116内に記憶されたデータは、変換器80の電力がOFFされた際に消去される。

【0064】CPU106は、フラッシュメモリー11 2によって提供されるソフトウエアおよび計算式を用い て、ラジオトランシーバモジュール108が受け取った データから、測定されたタイヤの動作特性を表わす量もしくはパラメータを演算する。演算された量は、その後、ブルートゥース(BT)トランシーバモジュール116において、CPU106により演算されたデータ・ビットの形態を成すデジタル信号は、モジュールの通信プロトコル、この場合には、2.45GHzで動作するBT通信プロトコルを有する信号に変換される。ここでは、2.45GHzでの出力信号となるように示されているが、実際には、ブルートゥースプロトコルの周波数と異なる周波数を有する通信プロトコル下でトランシーバモジュール116が動作できることは言うまでもない。図7に詳しく示されるように、CPU106とBTトランシーバモジュール116との間のデータのやり取りは、UARTバス118を介して行なわれる。

【0065】また、変換器80内には、多数の別個の構成要素が設けられている。これらの構成要素は、パワーセーブロジックモジュール120と、バッテリ112の形態を成す電源と、動作センサ124とを有している。パワーセーブロジックモジュール120は、変換器80の各種構成要素に供給される電力を調節する。変換器の動作は、動作センサ124によって検知される。

【0066】更に、変換器80は、ディスプレイ128と多数のソフトキー130とを有するユーザ・インタフェース(UI)126を備えていても良い。これらのソフトキー130は、例えば自動車におけるタイヤの各位置やタイヤに関する圧力や温度の警報限界値といった多数のパラメータを設定するためにユーザが押す変換器80上のボタンである。変換器80のディスプレイ128上に設けられる指示記号は、ユーザが適切なボタンを押すことができるように案内する。

【0067】ディスプレイ128上に示される記号および図解表示は、変換器80の構成要素であるディスプレイドライバ132によって駆動される。また、プリセットされたアラームが、測定されたタイヤの動作特性によって作動した際、あるいは、測定されたタイヤの動作特性が、プリセットされた各警報限界値に達し、警報限界値を超え、警報限界値を下回った際に、ユーザに警報を出力するため、変換器80には、ブザー134の形態を成す警報装置が設けられている。なお、警報限界値は複数であることが望ましい。

【0068】また、図7には、変換器80の各種構成要素間の相互の接続が示されている。図6および図7に関して既に説明したことに加え、電源制御装置120が変換器80の全ての構成要素のための電力である作動電圧Vccを調整することが明確に示されている。また、バッテリ122に残っている電圧レベルを示すために、電源制御装置120から信号が出力され、これによって、変換器におけるバッテリの利用可能な寿命をユーザに知らせることができる。

【0069】CPU106には多数の配線が存在する。 先に述べられていない配線の1つがバス136である。 このバス136はJTAG(Joint Test A ction Group)コネクタインタフェースであ り、このインタフェースによって、CPU106を実行 するソフトウエアが再構成される。JTAGインタフェ ースは、変換器80の製造中に試験目的で使用される従 来の規格である。JTAGインタフェースに関する他の 情報は、ウェブサイト http://www.jta g.com/から得ることができる。

【0070】変換器のために動作が検知されたことをプロセッサに知らせるために、リード線138はCPU106に入力を与える。これは、車の動きや変換器80を動かすユーザに起因して、動作センサ124(図6)が変換器80のために動作を検知する場合である。必要な時だけ変換器80が動作するように、動作が検知された時だけ変換器80をONして、コンバータ80のバッテリを保存する。

【0071】ソフトキー130をCPU106を接続するバス140は、変換器の4つのキー130(図5)をCPU106に接続する一般的なバスであり、各キーが押されると、そのキーに対応する入力ラインがグランドもしくはVdcに接続される。図7の実施例では3Vdcである。

【0072】CPU106とラジオトランシーバモジュール108とBTトランシーバモジュール116との間での各UARTバス接続110、118の他に、CPU106は、対応するシャットダウンバス142、144によって、モジュール108、116に接続されている。CPU106からシャットダウンバス142、144を介して各トランシーバモジュール108、116に出力される命令は、これらモジュールの電力消費量を制御するためのものであり、これにより、これらのトランシーバモジュールは、必要な時だけ、必要最小限の時間だけ、動作する。

【0073】特に、ラジオトランシーバモジュール108においては、バス142からのシャットダウン信号が30秒間作用する。この30秒の中には、モニタされる各タイヤ毎に、1秒のタイムウインドウが複数存在する。すなわち、CPU106は、各タイヤ毎に1秒のタイムウインドウを割り当てるように、30秒間にわたってループする。この割り当ては、タイヤが最初に変換器80とやり取りをする際に行なわれる。全タイムウインドウ中に変換器80がタイヤセンサに聴取していることを必ずしも意味していない。むしろ、CPU106は、タイヤモジュール88が変換器に通信するべき情報をタイヤモジュール88内の1または複数のタイヤセンサが有しているかどうかを調べるために、タイムウインドウの初期の短時間だけ聴取する必要があるだけである。このように、ラジオトランシーバモジュール108のため

のシャットダウンは、モニタされる各タイヤ毎に1秒のタイムウインドウを有する30秒の間、作動する。

【0074】BTトランシーバモジュール116のため のシャットダウンは、ラジオトランシーバモジュール1 08のそれよりも複雑である。これは、ブルートゥース 装置が2.56秒で応答するように規格されていること に起因する。したがって、BTトランシーバモジュール 116に関する時間は、2.56秒の時間内で分割され なければならない。そして、この時間はBTトランシー バモジュール116それ自身によって制御され、これに より、BTトランシーバモジュールのためのタイムウイ ンドウは、実際には、CPU106とは無関係のものと なる。しかしながら、CPU106は、BTトランシー バモジュール116のシャットダウンを要求しても良 い。これは、他のブルートゥース装置がBTトランシー バモジュール116の近傍にない場合にだけ、ユーザが 設定できる所定時間のみ可能となる。他のブルートゥー ス装置がBTトランシーバモジュール116の帯域内に ある場合にだけCPU106がBTトランシーバモジュ ール116をシャットダウンできる理由は、BTトラン シーバモジュール116が全てのブルートゥース対応装 置と通信できるからである。

【0075】図8は、タイヤトランシーバモジュール88から受信したRF信号を、BTトランシーバモジュール116によってBT対応装置に送信されるBT信号に変換する際に、変換器80によって成される変換プロセスのステップを示す流れ図である。

【0076】1つの通信プロトコルを有する信号の、他の通信プロトコルを有する信号へのこの変換は、ステップ146で変換器80の電力をONすることにより開始される。ステップ148では、変換器が節電モードの状態にあるか否かが判断される。変換器が動いていなければ、車が動いていないと仮定される。これは、変換器80が携帯型であっても、車内のどこかに変換器を配置する必要があるという事実に起因している。また、実際に、変換器80が車に組み込まれる構成要素となり得ることを、発明者は想定している。いずれにしても、変換器80内の動作センサ124が動作を全く記録しなかった場合には、変換器はその節電状態を維持する。

【0077】動作が生じたことがステップ150で判断されると、変換器80とタイヤモジュール88との間で遠距離通信接続が形成される。ループ変数「n」は、所定時間、例えば車の各タイヤ毎に2.5分間、タイヤと変換器との間で任意のトラフィックが存在するか否かを示している。このプロセスはステップ152で行なわれる。

【0078】次に、ステップ154では、変換器80と タイヤモジュール88との間の接続が形成されているか 否かを調べるために判定が成される。接続が形成されて いない場合には、ラジオトランシーバ108は、タイヤ モジュール88内におけるその対応部分との接続を試み る。実際に接続が形成されている場合には、ステップ1 56で、例えば30秒の時間が設定される。この予め設 定された時間の間、変換器80、具体的にはラジオトラ ンシーバモジュール108は、ステップ158で、タイ ヤモジュール88から送信される任意のデータを聴取す る。ステップ160では、データが受けられたか否かが 判断される。典型的な実施例におけるループ変数変換器 聴取時間が2.5分にプリセットされ、聴取時間が30 秒にプリセットされているため、プロセスステップ16 0は、5つの30秒サイクルの間、すなわち、2.5分 間、タイヤモジュール88から任意のデータが受けられ たか否かを判断する。5回の試みでも任意のデータが受 けられていない場合には、接続が形成されていないと仮 定するとともに、ラジオトランシーバ108がタイヤモ ジュール88内の対応するトランシーバ102との接続 をあきらめたと仮定する。

【0079】実際にタイヤモジュール88からデータが取り出されたことがプロセスステップ160で判断されると、プロセスはステップ162に進み、これにより、CPU106は、メモリー112からの適当な入力パラメータおよび計算式を用いて、入力データに基づき、タイヤの所望の動作特性を計算する。そのようなタイヤの動作特性は、例えばタイヤの温度および空気圧を含んでいても良い。この場合、CPU106はデジタルプロセッサであるため、タイヤモジュール88から取り出された情報は、ラジオトランシーバ108によって、対応するデータ・ビットに変換される。前述したように、これらのデータ・ビットは、ラジオトランシーバモジュール108により、UARTバス110を介して、CPU106に供給される。

【0080】ステップ162で、CPU106により所望のタイヤパラメータもしくは量が演算されると、その情報は適当なメモリーアドレスへとルート付けられ、このメモリーアドレスから、WAP通信装置、この実施例では、WAP携帯電話108が情報を読み取ることができる。ステップ164において、メモリーアドレスは、WAPページコンテインにより表わされている。

【0081】適当なメモリーアドレスがステップ164で設定されると、メモリーアドレスによって示される量がBTトランシーバモジュール116に送られる。ここで、ステップ166では、演算された量がBTトランシーバモジュール116内でBT信号に変換される。演算されたタイヤパラメータすなわち動作特性を含むBT信号を、信号を受け取るように構成された通信装置に送信するため、CPU106から与えられる更なる情報を用いて、BTプロトコルを使用した接続が形成される。

【0082】ステップ168では、接続が存在すると、例えば携帯電話104のような通信装置にタイヤパラメータが送信される。その後、ステップ170において、

BTトランシーバモジュール116はパワーセーフモードにパワーダウンし、変換器80とタイヤモジュール88との間の接続が存在するか否かを判断するために、プロセスがステップ154に戻る。所定時間後、動作が検知されない場合、変換器80はパワーダウンして節電モードになる。

【0083】変換器と特定のタイヤとの間の関係に焦点を絞って変換器の実施例を説明してきたが、実施には、変換器が各時間で車の様々なタイヤと通信することは言うまでもない。

【0084】実際に、車の様々な構成要素が例えば図4 dに示されるコントローラ・エリア・ネットワーク(C AN)のようなネットワークを形成する場合、異なるタ イヤと変換器および車の他の構成要素が実際にCANの 一部となることは言うまでもない。

【0085】実際に、図4cに示される実施例は、車の CANの一部と見なすことができる。ここで、タイヤからのデータは、まず、信号をラジオデータシステム(R DS)信号として車と一体のラジオアンテナに送ることができるように信号を修正する受信器82によって受けられる。これにより、ドライバは、ラジオもしくはエンターテイメントコンソールのディスプレイ84上でタイヤパラメータを見ることができる。望ましい場合には、従来のボイスシンセサイザのようなオーディオ装置を車に付設しても良い。これにより、ドライバの目を道路から逸らさせることなく、タイヤ情報を口頭でドライバに知らせることができる。

【0086】タイヤ情報が車内にあるディスプレイに送られる図4cおよび図4dに示される典型的な実施例において、各受信器82、87での通信プロトコルは自動車仕様であっても良い。これにより、車内にあるディスプレイまたはボイスシンセサイザによってタイヤデータを容易に受信することができる。

【0087】図9は、変換器、この場合、ディスプレイを有するブラックボックスとして示された変換器が、1 つの車の様々なタイヤもしくは各種の車のタイヤから受信した情報を、異なる通信装置にどのようにして送信することができるかを示した全体図である。特に、図9の実施例において、変換器80は、典型的なタイヤ4a~4gのそれぞれと、それらの各RF信号により通信を行なう。システム80は、各種タイヤから各信号を受信すると、各信号を対応する出力BT信号に変換し、この出力BT信号を据え付け型もしくは携帯型の各種通信装置に出力する。例えば、タイヤ情報は、米国出願第09/846388を参照することによって本願に組み込んで前述したように、道路標識172もしくはガソリンスタンド174に送信される。

【0088】あるいは、変換システム80は、WAP携帯電話104や、他のPDAもしくはラップトップ型コンピュータ176にタイヤ情報を送信することができ

る。また、図1~図3に示した発明に関連して説明した ように、変換システム80からのBT信号は、インター ネットアクセスポイント178に出力されても良い。こ の場合、タイヤ情報は、モバイルインターネットネット ワーク180で示されるインターネットサーバにルート 付けられる。現在インターネット180で利用できる情 報により、従来の携帯電話を所持するユーザは、GSM プロトコルのような通信プロトコルを有する従来の電話 を使用して、タイヤ情報を検索することができる。同様 に、WAP携帯電話を所持しているが変換システム80 の帯域内にいない、したがって、BTプロトコルによっ てタイヤパラメータを受け取ることができないユーザ は、それでも、電話内蔵型のGSMプロトコルを使用し てインターネットに接続し、タイヤ情報を検索すること ができる。同じことがガソリンスタンド174や道路標 識172に関しても言える。ガソリンスタンド174や 道路標識172はそれぞれ、変換システム80からタイ ヤ情報を同様にして受信することができ、あるいは、変 換システム80から受信した情報をインターネット環境 180に送ることができる。

【0089】インターネット180内にタイヤ情報がある場合、遠く離れた任意のオペレータ182は、同様にして、インターネット180に接続して、タイヤ情報を検索することができる。そのような遠く離れたオペレータは、実際には、例えば異なるタイプの車に装着されたタイヤの状態に関心がある会社であっても良い。

【0090】また、本発明は、タイヤ製造メーカが製造する或いは関心を持つ多量のタイヤに関するタイヤ情報をインターネット180から検索するための能力を、例えば本出願の譲受人のようなタイヤ製造メーカに提供する。そのような製造メーカは、インターネット内でコンテンツを作るためにASP(アプリケーション・サービス・プロバイダ)として働く本出願の譲受人が完全に所有する関連会社であるロードスヌープ184として示されている。この場合、タイヤに関する情報を検索できるだけでなく、ASPによって情報を形成してこれをインターネットに送ることもできる。これにより、携帯電話、PAD、ラップトップ型パソコン、他の遠距離通信装置を有するユーザは、形成された情報を検索することができる。

【0091】ここでは、説明のため、本発明の好ましい 実施例が開示されているが、本発明に属する当業者であ れば分かるように、様々な変更、修正、変形、置き換 え、等価を、全体として或いは部分的に成すことができ る。したがって、本発明は、ここに添付されたクレーム の思想や範囲のみに制約される。

# 【図面の簡単な説明】

【図1】車の各タイヤに一体化されたシステム、および、携帯通信器に対するシステムの遠隔的な接続を示す図である。

【図2a】図1に示される本発明のシステムの動作を示すための流れ図を組み合わせ形態で示した図である。

【図2b】図1に示される本発明のシステムの動作を示すための流れ図を組み合わせ形態で示した図である。

【図2c】図1に示される本発明のシステムの動作を示すための流れ図を組み合わせ形態で示した図である。

【図3】ユーザが車のタイヤの通常の通信帯域外に位置している時に、ユーザの携帯通信器を介して情報をユーザに中継する本発明のシステムの他の実施例を示す図である。

【図4a】図1の発明の概略図である。

【図4b】1つの周波数すなわち通信プロトコルからの信号を、他の周波数すなわち通信プロトコルへと変換する変換器を使用して、タイヤ情報を携帯通信器に送信する他の実施例を示す概略図である。

【図4c】タイヤに関する情報を車内のラジオのディスプレイへとルート付ける更なる他の実施例を示した図である。

【図4d】車に一体化された通信ネットワークを用いた 実施例を示した図である。

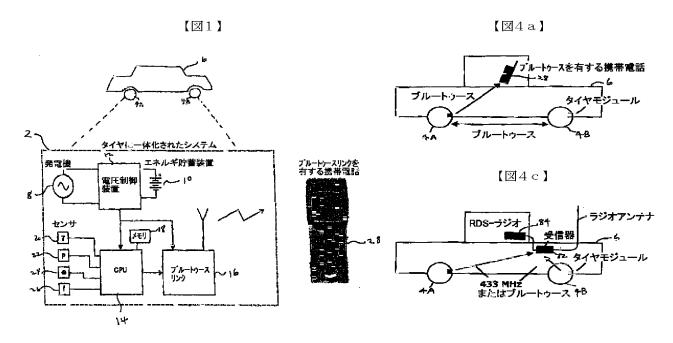
【図5】図4bの発明を示す図である。

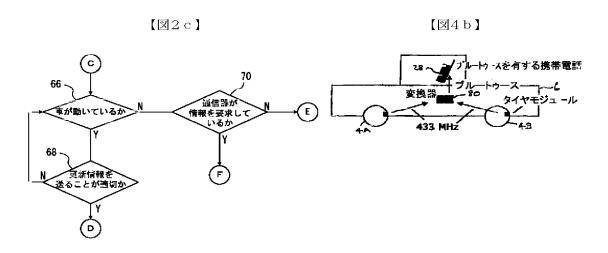
【図6】図5 bの変換器とタイヤモジュールとの間の相 互作用、および、タイヤモジュールと変換器の様々な構 成要素を示す機能図である。

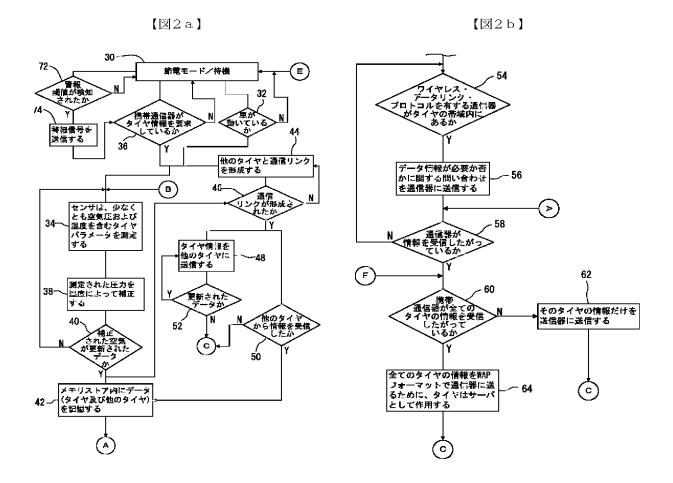
【図7】図6の変換器の様々な構成要素を更に示した図 である。

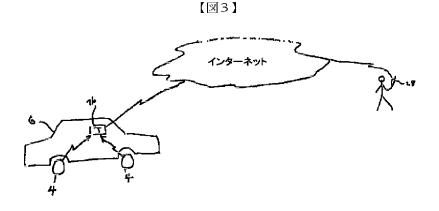
【図8】図7の発明の変換器の動作プロセスを示す流れ 図である。

【図9】開示された発明を使用した様々なエンティティ間での様々な相互接続を示す図である。





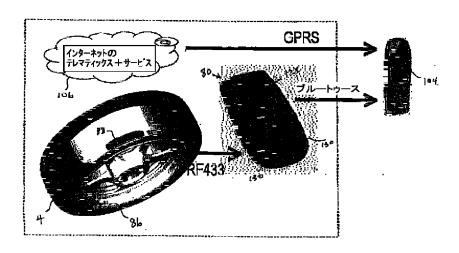




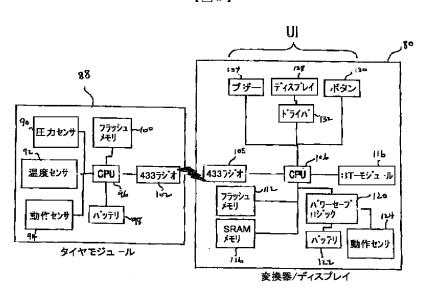
ディスプレイ 自動車のネットワーク、 例えばCAN タイヤモジュール 433 MHz よたは ブルートウース CANパス内の受信器

【図4d】

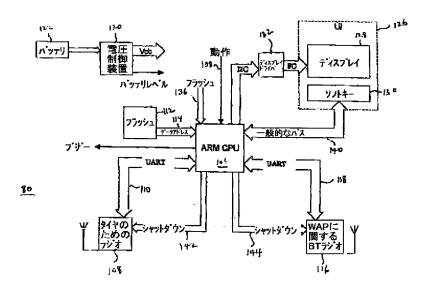
【図5】



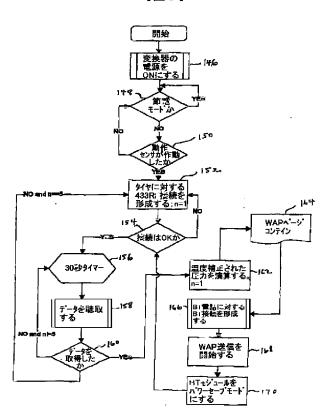
【図6】



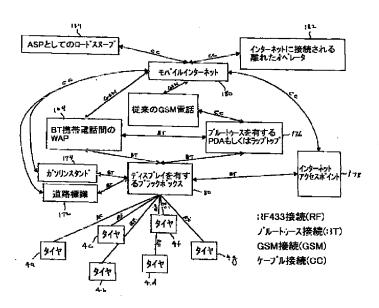
【図7】



# 【図8】



# 【図9】



### フロントページの続き

Fターム(参考) 2F073 AA32 AA33 AA36 AB01 AB02

AB03 AB05 BB01 BC02 CC03

CC07 CC08 DD01 DD02 DD07

EE11 FF01 FG01 FG02 FG03

 $\mathsf{GG01}\ \mathsf{GG04}\ \mathsf{GG08}$ 

### 【外国語明細書】

L Title of Invention

System and method for converting and communicating operational characteristics of tires

#### 2 Claims

- 1. In combination, a vehicle having at least one tire, sensor means in working relation with said tire, said sensor means monitoring the operational characteristics of said tire, tire transceiver means working cooperatively with said sensor means for outputting a first signal having a first frequency representative of the operational characteristics of said tire, independent means operating separately from said sensor means for receiving said first signal, converting said first signal into a second signal having a frequency adaptable to be used by a plurality of communications devices, and outputting the converted second signal to at least one communications device.
- 2. The combination of claim 1, wherein said communications devices operate under a communications protocol; and wherein said protocol adaptable to be used by said communications devices comprises Bluetooth (BT).
- 3. The combination of claim 1, wherein said vehicle comprises a Controller Area Network (CAN); and

wherein said independent means and transceiver means are parts of said CAN.

4. The combination of claim 1, wherein said vehicle further comprises:

receiver means operable under a communications protocol adaptable to receive said second signal from said independent means; and

- a display for displaying the operational characteristics of the tire representative of said second signal.
- 5. The combination of claim 1, wherein said vehicle comprises an entertainment console having a display, further comprising:

means for receiving and modifying said first signal so that the operational characteristics of the tire represented by said first signal can be displayed on said display.

6. The combination of claim 1, wherein said independent means comprises a first transceiver module for receiving said first signal from said tire, a processor for calculating the operational characteristics of said tire from said first signal, and a second transceiver module for outputting the calculated operational characteristics of said tire as said second signal.

7. The combination of claim 6, wherein at least one of said communications devices comprises a Wireless Application Protocol (WAP) telecommunications device; and

wherein said second transceiver module outputs the calculated operational characteristics of said tire as a Bluetooth signal to said WAP telecommunications device.

- 8. The combination of claim 1, wherein said independent means comprises a display for displaying pre-formatted information including the pressure and temperature of each tire of said vehicle.
- 9. The combination of claim 1, wherein said independent means comprises key means actuatable by a user to set the respective positions of each of the tires on said vehicle and at least one preset limit for activating a warning alarm when triggered by at least one of the operational characteristics of said each of the tires.
- 10. The combination of claim 1, wherein said sensor means is adaptable to be integrated to said tire, provided inside said tire, or coupled to the rim to which said tire is mounted about.
- 11. In a vehicle having at least one tire, a system for monitoring the operational characteristics of said tire comprising:

sensor means working cooperatively with said tire for monitoring the operational characteristics of said tire:

tire transceiver means working cooperatively with said sensor means for outputting a first signal having a first frequency representative of the operational characteristics of said tire; and

converter means for receiving said first signal, converting said first signal into a second signal having a second frequency, and outputting said second signal to a remote communications device adapted to receive signals of said second frequency.

- 12. The system of claim 11, wherein said first frequency is 433 MHz and said second frequency is 2.45 GHz.
- 13. The system of claim 11, wherein said converter means comprises a first transceiver module for receiving said first signal from said tire, a second transceiver module for outputting said second signal as a Bluetooth (BT) signal to a Wireless

Application Protocol (WAP) based telecommunications means, and a processor for calculating the tire characteristics from said first signal.

14. The system of claim 11, wherein said vehicle further comprises:

receiver means for receiving said second signal from said converter means or said first signal from said transceiver means; and

- a display for displaying the operational characteristics of said tire represented by either said first signal or said second signal.
- 15. In a vehicle having at least one tire, a system for monitoring the operational characteristics of said tire comprising:

sensor means in working relation with said tire for monitoring the operational characteristics of said tire;

tire transceiver means working cooperatively with said sensor means for outputting one signal representative of the operational effectiveness of said tire, said signal having a first communications protocol; and

converter means for receiving said one signal and converting said one signal into an other signal having a second communications protocol, said converter means outputting said other signal to a telecommunications device adapted to receive signals having said second communications protocol.

- 16. The system of claim 15, wherein said first communications protocol comprises a first frequency and said second communications protocol comprises Bluetooth (BT) frequency.
- 17. The system of claim 15, wherein said first frequency is 433 MHz and said second frequency is 2.45 GHz.
- 18. The system of claim 15, wherein said converter means comprises:
- a first transceiver module for receiving said one signal:

processor means for calculating the operational characteristics of said tire from data carried by said one signal; and

a second transceiver module for outputting the calculated operational characteristics of said tire as said other signal.

19. Apparatus for converting a signal of one frequency to an other signal of a different frequency, comprising:

first transceiver means for receiving one signal having one frequency representative of the operational characteristics of at least one tire, and for converting said one signal into corresponding data bits;

processor means for calculating quantities relating to the operational characteristics of said tire using said data bits; and

second transceiver means for receiving said quantities from said processor means, and converting said quantities into an other signal having an other frequency corresponding to the operational characteristics of said tire, said second transceiver means outputting said other signal to at least one communications means adaptable to receive said other signal.

- 20. Apparatus of claim 19, wherein said second transceiver means outputs said other signal to said communications means only upon a request from said communications means.
- 21. Apparatus of claim 19, wherein said other signal comprises a Bluetooth (BT) signal.
- 22. Apparatus of claim 19, further comprising:

memory means for storing the operating system for running said processor means and user configurable parameters for processes performed by said processor means to calculate said quantities from said data bits.

23. Apparatus of claim 19, further comprising:

a display for displaying the operational characteristics of the tires; and

key means for setting at least one alarm limit for outputting an alarm signal when said alarm limit is triggered by at least one of the operational characteristics of said tire.

24. Apparatus of claim 19, further comprising:

power control means for minimizing the amount of power used by shutting down said first and second transceiver means after respective predetermined periods of time.

- 25. In combination with a vehicle having at least one tire, a method of broadcasting the operational characteristics of said tire comprising the steps of:
- a) monitoring the operational characteristics of said tire;
- b) outputting the monitored operational characteristics of said tire as a first signal having a first communications protocol;
- c) converting said first signal into corresponding data bits;
- d) calculating quantities relating to the operational characteristics of said tire using said data bits;
- e) converting the calculated quantities into a second signal having a second communications protocol; and
- f) outputting said second signal to at least one communications device adaptable to receive signals having said second communications protocol.
- 26. The method of claim 25, wherein said first communications protocol comprises a 433 MHz frequency and said second communications protocol comprises a Bluetooth (BT) frequency.
- 27. The method of claim 25, further comprising the step of:

displaying the operational characteristics of said tire represented by said second signal on a display.

28. The method of claim 25, further comprising the step of:

selectively shutting down said steps c, d, e and f after at least one predetermined time period.

- 29. For monitoring the operational characteristics of a tire on a vehicle, a method of converting one signal of one communications protocol to an other signal of an other communications protocol, comprising the steps of:
- a) receiving said one signal of said one communications protocol from said tire, said one signal containing information relating to the operational characteristics of said tire;
- b) converting said one signal into corresponding data bits;

- c) using said data bits to calculate quantities representing the operational characteristics of said tire; and
- d) converting the calculated quantities into said other signal of said other communications protocol, said other signal containing information relating to the operational characteristics of said tire.
- 30. The method of claim 29, further comprising the step of:

outputting said other signal to at least one communications device adaptable to receive signals of said second communications protocol.

- 31. In combination, a vehicle having at least one tire, sensor means mounted to said tire, said sensor means monitoring the operational characteristics of said tire, tire transceiver means working cooperatively with said sensor means for outputting a first frequency signal representative of the operational characteristics of said tire, an entertainment console in said vehicle having a receiver with a display, means for receiving said first frequency signal and modifying said first frequency signal into a second signal with a frequency usable for displaying the operational characteristics of said tire on the display of said console.
- 32. The combination of claim 31, wherein said entertainment console comprises a radio having a display; and

wherein the operational characteristics of the tire are displayed on the display of said radio.

33. The combination of claim 31, further comprising:

converter means for receiving said first frequency signal, converting said first frequency signal into a second signal having a second frequency, and outputting said second signal to a remote telecommunications device adapted to receive signals of said second frequency.

34. The combination of claim 33, wherein said converter means is portable and can be used from one vehicle to another vehicle.

## Field of the Invention

The present invention is directed to tires, and specifically to tires that can transmit information regarding the characteristics thereof to a mobile communications device being carried by a user.

# Background of the Invention

A vehicle such as for example an automobile usually has mounted thereto a set of tires. These tires are the only means by which the vehicle makes contact with the road. And when the vehicle is traveling at a high speed, it is imperative that the operational characteristics of the tires be maintained above a given standard so as to avoid accidents and potential injury to the driver and passengers, if any, of the vehicle.

The prior art teaches the incorporation of sensors, either to the tire proper or in proximity thereof, for measuring an operational parameter of the tire. Once the parameter is measured, it is transmitted to a terminal at a remote location, such as for example a maintenance facility, or to a monitor fixedly mounted to the vehicle. Such prior art teachings are disclosed for example in US-patents 5 825 286, 5 731 754, 5 731 516, 5 585 554, 5 540 092, 5 741 966, 5 472 938 and 5 825 283.

In particular, the prior art teaches that particular types of interrogators and transmitters have to be designed for a remotely located facility in order for the remote facility to receive information from the tires of the vehicle. And in order to be able to provide information relating to the tires to the driver of the vehicle, a special apparatus has to be either incorporated to the vehicle during its manufacture, or retrofitted thereto after the vehicle has been placed into service. Needless to say, such apparatus specifically designed for receiving the information from the tires are bulky and expensive.

The prior art furthermore does not teach the provisioning of information relating to the tires of a vehicle to the user of the vehicle, when the user is away from the vehicle. Nor does the prior art teach communication among the tires.

It is therefore an objective of the present invention to provide an economical way for a user to mobilely monitor the operational characteristics of the tires mounted to a vehicle.

It is another objective of the present invention to provide a method whereby an operator of a vehicle can query the conditions of the tires on his vehicle, when he is either driving the vehicle or is away from the vehicle.

It is yet another objective of the present invention to enable communication among the tires of the vehicle so that the overall operational characteristics of the tires of the vehicle can readily be conveyed to the operator by means of any one of the tires.

The invention relates to combinations characterized by that which is specified in the appended independent claims directed to combinations. The invention also relates to systems characterized by that which is specified in the appended independent claims directed to systems. The invention further relates to apparatus characterized by that which is specified in the appended independent claim directed to apparatus and to methods characterized by that which is specified in the appended independent claims directed to methods. The dependent claims described some preferred embodiments of the invention.

# Brief Description of the Figures

The above-mentioned objectives and advantages of the present invention will become apparent and the invention itself will best be understood by reference to the following description of embodiments of the invention taken in conjunction with the accompanying drawings, wherein:

- Fig. 1 is an illustration of the system to be integrated to each tire of a vehicle, and its remote connectivity to a mobile communicator;
- Figs 2a 2c in combination form the flow diagram for illustrating the operation of the system of the instant invention as shown in Fig. 1;
- Fig. 3 is an illustration of another embodiment of the instant invention system where information is relayed to the user via his mobile communicator when

the user is located out of the ordinary communications range of the tires of the vehicle;

- Fig. 4a is a simplified illustration of the Fig. 1 invention;
- Fig. 4b is a simplified illustration of an alternative embodiment which utilizes a converter for converting signals from one frequency or communications protocol into signals of another frequency or communications protocol for transmitting tire information to a mobile communicator;
- Fig. 4c is yet another embodiment that illustrates the routing of information relating to the tires to the display of a radio inside the vehicle;
- Fig. 5 is an illustration of the Fig. 4b invention;
- Fig. 6 is a functional diagram illustrating the interaction between the tire module and the converter of the Fig. 5b invention and the various components in the tire module and the converter;
- Fig. 7 is a further illustration of the various components in the converter of Fig. 6;
- Fig. 8 is a flow diagram illustrating the operational processes of the converter invention of Fig. 7; and
- Fig. 9 is an illustration that shows the various interconnections among the various entities using the disclosed inventions.

# Detailed Description of the Present Invention

With reference to Fig. 1, the present invention includes a system 2 that is integrated to each of the plurality of tires 4a, 4b (and those tires not shown), mounted to a vehicle 6. System 2 could be integrated or incorporated to the interior wall of each of the tires 4 of vehicle 6 in a number of ways, among which are the methods in which integrated circuits are affixed to tires as disclosed for example in US-patents 5 483 827, 5 977 870 and 5 218 861. The respective disclosures of the '827, '870 and '861 patents are incorporated by reference to the disclosure of the instant specification. In addition, system 2 could be coupled or mounted to anywhere inside the tire, or to the rim to which the tire is mounted about.

For the instant invention, system 2 that is integrated to each of the tires of the vehicle, such as for example an automobile, a truck, semi, etc., includes a generator

8 that converts the vibrations, or movement, of the tires into electrical energy. Such generator may be a means for converting energy, i.e., an energy conversion mechanism. Generator 8, in practice, could be a linear actuator such as for example the linear actuators manufactured by the Moving Magnet Technologies Company of Besancon, France or a piezoelectric actuator such as the ACX Quick Pack actuator manufactured by the Active Control Experts Company of Cambridge, Massachusetts.

The electrical energy converted from generator 8 is fed to a conventional voltage control circuit 12, so that it may be provided to an energy store such as for example a rechargeable battery 10, a processor 14 and/or a telecommunications or transceiver module 16.

Communications module 16 is a transceiver, or transponder, that operates under a telecommunications protocol. Processor 14 could be any kind of conventional microprocessors made by, for example, companies such as Intel or AMD. For the embodiment shown in Fig. 1, an Atmel Atmeca-103 8 bit micro controller may also be used.

A memory store 18 is electrically connected to processor 14. Data generated by processor 14 may be stored in memory store 18. Conversely, information stored in memory store 18 could be retrieved by processor 14 for further processing.

Also electrically connected to processor 14 are a number of sensors 20, 22, 24 and 26. These sensors are conventional sensors that are used to measure the temperature, pressure, rotational speed and frequency, respectively, of the tire. These sensors could be obtained from the Senso Nor Company of Horten, Norway or the VTI Hamlin Oy of Vantaa, Finland.

Although shown with only four sensors, it should be appreciated that system 2 of the Fig. 1 embodiment could in fact have additional sensors such as for example sensors for measuring the acceleration and other parameters or characteristics of the tire. Other characteristics of the tire that may be measured include for example tire wear or tire friction. Moreover, in addition to the direct monitoring and measurement of the tire pressure, it is also possible to determine the pressure inside the tire from the information obtained from an accerometer. This may be done by correlating a certain pressure level to a certain frequency/amplitude of movement, or vibration, of the tire. Accordingly, sensors that measure the acceleration of the tire could also be integrated to the tire. Conversely, for the instant invention to

operate, a minimum of at least one sensor, i.e., the pressure sensor, is all that is required.

But for blow-outs or serious cuts, most tire failures are usually preceded by a gradual loss of inflation pressure. Thus, the parameter, or characteristics, of a tire that should be monitored closely is its pressure. But due to the heat generated from the rotational movement and vibration of the tire, to get an accurate reading of the tire pressure, the measured tire pressure should be compensated by the temperature of the tire. Thus, both the air pressure and the temperature of the tire should be monitored by, for example, sensors 22 and 20, respectively, in order to obtain a temperature corrected reading of the tire pressure.

Although the different parameters of the tires are monitored continuously by the respective sensors, to preserve energy, measurements of the parameters are taken periodically. These predetermined periodic measurements are fed to processor 14, which does the actual calculation to compensate the pressure parameter with the temperature parameter, or any other measured parameters.

In those instances where the of interest measured parameter passes a predetermined threshold, for example the measured tire pressure falling below a given pressure such as for example 1.5 bar or 20 psi, a warning signal is immediately output from processor 14 to communications module 16 for transmission to the user. More on that later.

Although unlikely, there is always the possibility that the pressure of the tire would exceed a given high pressure and thereby increases the likelihood that there would be a blow-out. Thus, for the instant invention system, such over inflation likewise would trigger an immediate alarm if the pressure sensor 22 determines that the pressure in the tire approaches or passes an upper predetermined tire pressure limit.

Transceiver module 16 operates under a telecommunications protocol. Such protocol may be a conventional wireless data link protocol such as for example the Bluetooth communications protocol that allows relatively short distance (10 m to 100 m) data communications between communicative elements with a throughput up to 1Mbps. The link established by such Bluetooth protocol could be considered as a radio link that operates in the unlicenced 2.4GHz band. Further, under the Bluetooth protocol, such radio link employs a spread spectrum technique that allows the signal to frequency hop to thereby operate effectively even in noisy environments. Forward error correction (FEC) is also used in the Bluetooth protocol

to improve the overall data transfer in the presence of noise. Module 16, operating under such Bluetooth protocol or other similar protocols, may be purchased from the Eriesson Company of Sweden or the Cambridge Silicon Radio Company of Cambridge, England. For the sake of simplicity, the external flash ROM memory that contains the Bluetooth software stack for operating communications module 16 is not shown in system 2.

Given that transceiver module 16 is capable of transceiving information within a given distance, mobile communicators or communication units such as for example pagers, personal digital assistance (PDA) devices, wireless terminals, and mobile phones all may be used for transceiving information with transceiver module 16. For the embodiment shown in Fig. 1, a mobile communicator such as for example a Nokia cellular browser capable phone that is WAP (wireless application protocol) compliant is used. Such mobile phone includes the Nokia models 6210, 6250, 9110i and 7110. Each of those Nokia phones may be used as a WAP browser that enables it to effectively communicate with communications module 16, which may act as a server when communicating with mobile phone 28. As noted above, even though a mobile phone is used for the embodiment of Fig. 1, other types of mobile communicators could likewise be used as the browser, so long as they are WAP adaptive. Of course, as technology advances, other types of wireless data link or speech combined with data link protocols or formats that are equivalents to, or replacements of, the WAP protocol are also envisioned and are adaptable for use for the instant invention.

Insofar as the Bluetooth communications protocol provides for two-way connection, mobile phone 28 in fact is communicatively connectable to any one of the tires 4 mounted to vehicle 6 at any time. Similarly, every tire mounted to vehicle 6 is in direct communication with every other tire so that the respective information from all of the tires of the vehicle are exchanged among the tires. The respective information from the various tires, when fed to a tire, is stored in memory store 18 of that tire. Accordingly, memory store 18 has stored therein information relating to all of the tires of the vehicle. Thus, any one of the tires mounted to the vehicle could in fact act as a server for collecting the operational parameters from the other tires, as well as itself, and transmit all of that information to the mobile communicator. Alternatively, each of the tires can transmit its own information individually to the mobile communicator, as each of the tires has its own communications module.

As phone 28 is mobile, the operator of the vehicle may in fact obtain information relating to the operational characteristics of the tires of the vehicle without being in

the vehicle, by simply sending out a query to the tires for retrieving information being monitored thereat.

To conserve energy, when the vehicle is not moving and there is no request from the mobile communicator for information after a given time period, system 2 is put into a sleep or standby mode. But as was noted above, if a certain predetermined threshold is sensed at any of the tires of the vehicle, that tire would wake from its sleep mode and immediately transmit a warning message, which may include sound, vibrations, or other sensory attributes to the operator via mobile phone 28.

Since all of the tires of the vehicle communicate with each other, the respective positions of the tires, with respect to each other and the vehicle, are known. The tires together with the mobile communicator therefore in essence establish a mini telecommunications network or intranet that enables each tire to know exactly the status of the other tires, and to report the respective statuses of the tires to the operator via the mobile communicator carried by him.

With reference to Fig. 2, the operation of the system of the instant invention, as it relates to one of the tires of the vehicle, is given. The operation of the system of the instant invention is effected by the various components, either singly or in combination, as shown in Fig. 1.

Beginning at process step 30, the system is in a sleep mode, or has been put on standby. To initiate the system, a determination is made, by processor 14 from input by an appropriate sensor, on whether vehicle 6 is moving, per process step 32. If the vehicle is stationary, and therefore the tires are not rotating, the process returns to step 30. Once it is determined that the vehicle is moving, the process proceeds to step 34 so that sensors 20-26 of the system would begin to measure the various tire parameters of the tire. As was noted above, the two tire parameters that should be measured are the tire pressure and the temperature.

Process step 34 also begins when there is a specific request from the mobile communicator, such as mobile phone 28, that information be transmitted thereto, per step 36. In any event, once the parameters are measured by the sensors, the process proceeds to step 38 in which the measured tire pressure is compensated by the measured temperature. If additional parameters are measured, some of those parameters may also be compensated by the other measured parameters. The process then determines whether the corrected tire pressure is an updated tire pressure, per step 40. If other tire parameters are also being measured and

compensated, then those corrected fire parameters are likewise determined per step 40 on whether or not they are updated tire parameters.

If it is determined that the tire pressure has not been updated, the process returns to step 34, so that the tire parameter can continuously be monitored and measured. However, if it is determined that the measured parameter is an updated parameter, then the updated parameter is stored as new data in memory store 18 of the system, per step.42.

Further with respect to Fig. 2a, after the process has determined that the vehicle is in fact moving, per step 32, or that the mobile communicator has sent a query requesting information, per step 36, the tire initiates an attempt to establish communications links with the other tires, per step 44. A determination is then made, per step 46, on whether or not the communications links are established. If they are not, the process returns to step 44 and waits until the communications links with the other tires of the vehicle are established.

Thereafter, the information, if any, that is stored in the memory store of the system of the tire being discussed with reference to Fig. 2 is transmitted to the other tires of the vehicle, per step 48. At the same time, if there is data that is being transmitted from the other tires of vehicle 6 to the tire being discussed, as determined in step 50, then those data from the other tires are routed to memory store 18 of the being discussed tire for storage. If no data is being received from the other tires, the process proceeds to step 66 (Fig. 2c) to determine whether the vehicle is still moving.

Similarly, once the being discussed tire has sent whatever information it has in its memory store to the other tires, it proceeds to step 52 to determine whether the data in its memory store relating to its own characteristics has been updated. If it has, then that updated data is transmitted to the other tires. If not, the process proceeds to step 66.

With reference to Fig. 2b, once the measured and compensated parameters relating to the being discussed tire and the data received from the other tires of the vehicle are stored in the former's memory store, the process proceeds to step 54, so that the system can made a determination on whether the mobile communicator is within a certain distance from the tire. As mentioned above, given that the Bluetooth protocol, or other telecommunication protocols similar thereto, allows for communications between various communicative devices from 10 meters to 100

meters, once mobile phone 28 comes within the range of communications module 16, a signal is received thereby that a communicative device such as for example mobile phone 28 is in range.

Once communications module 16 senses that a mobile phone is nearby, it sends out a query to the mobile phone to ask whether the latter wants to receive the data stored in the memory of the system, per step 56. Upon seeing the request displayed on the mobile phone, the user may activate the appropriate button on the phone to provide a response to system 2. If the user does not want any data from the tire, then the process of system 2 returns to step 54 to once again make a determination on whether a mobile communicator is within its range.

However, if a positive response is received from the mobile phone that it indeed wants to receive information from the being discussed tire, then the process next determines, per step 60, on whether the mobile phone wants to receive the information relating to all of the tires of vehicle 6. If it does, per step 64, the tire would act as a server for all of the tires of vehicle 6. The data of the respective tires would then be sent by the being discussed tire, if any of those data is updated data and had not been sent earlier, under a WAP format, to mobile phone 28, per step 64. On the other hand, if the request from the mobile phone is that it does not want to receive the information of all tires from the being discussed tire per step 60, then the being discussed tire would act as a server for itself so that only the tire information relating to it is transmitted to mobile phone 28, per step 62.

The reason that mobile phone 28 would request the information from only the being discussed tire is because mobile phone 28 is provisioned with the capability of either retrieving information individually from all of the tires of the vehicle, or retrieving information from a single tire acting as a server for all of the tires of the vehicle. This alternative adaptability of mobile phone 28 is desirable and could be used, for example, in those instances where there may be a malfunction in the communications system of any one, or more, of the tires of the vehicle. For example, if system 2 of tire 4b of vehicle 6 were to malfunction and it has been acting as a server for all of the tires of vehicle 6 in communication with mobile phone 28, then the communications link between tire 4b and mobile phone 28 could either be disconnected, or inaccurate data be exchanged between tire 4b and mobile phone 28. At which time, recognizing that the received data may not be accurate, the user may switch to the mode whereby mobile phone 28 retrieves data from each of the tires of vehicle 6 individually. And with the separate retrieval of information,

the user could easily determine, from the retrieved data from the respective tires, that there is a malfunction at tire 4b.

After information is transmitted to mobile phone 28, the process of the instant invention system proceeds to step 66 (Fig. 2c) to make a determination on whether the vehicle is still running. If it is, a further determination is made, per step 68, on whether it is time to send updated information to mobile phone 28. If it is, the process proceeds to step 58 to again inquire mobile phone 28 as to whether it wants to receive the updated information from the being discussed tire.

If it is determined in step 66 that the vehicle is no longer moving, the process proceeds to step 70 to make a determination on whether mobile phone 28 is requesting information from the tire. If it is, the process returns to step 60 to query the mobile phone on whether it wants the information from all of the tires or whether it only wants the information from the being discussed tire. If mobile phone is not requesting information as determined in step 70, the process returns to step 30, as the system goes into the sleep mode.

Thus, the respective communication systems of the instant invention for each of the tires in combination effect a telecommunications network in which the system integrated to each tire monitors and measures, at minimum, at least one parameter, but most likely at least the pressure and temperature of the tire, whenever the tire is rolling. The thus measured tire pressure data is temperature corrected by processor 14 of the system and stored in memory store 18. The tire could then send the data relating to itself to the other tires mounted to the vehicle. Accordingly, each tire of the vehicle in turn has stored in its own memory store 18 the respective temperature corrected pressures of all of the tires of the vehicle.

And whenever a mobile communicator such as for example a mobile phone or a PDA comes within range of any one of the tires or the vehicle, each of the tires would ask the mobile phone whether it wants to receive the pressure information relating to itself, or to the other tires of the vehicle. If the answer is yes, each of the tires of the vehicle will act as a server for sending either the information relating only to itself, or the respective data relating to all of the tires of the vehicle, to the mobile phone in the appropriate wireless data link protocol. Putting it differently, for the telecommunications network of the instant invention, any one of the tires of the vehicle may act as the server, while the mobile communicator acts as the browser.

Finally, to conserve energy, if the car is not running and if the mobile phone is not requesting information from the tires, the respective systems of the tires of the vehicle would go into a sleep mode until either the tires once again begin to roll, or whenever the pressure in any one of the tires of the vehicle drops below an alarm threshold, such as for example 1.5 bar or exceeds a high alarm threshold, such as for example 45 psi, a pressure well above the acceptable operating pressure of the tire.

This continuous monitoring of the alarm thresholds is represented by processing step 72. See Fig. 2A. So long as there is no detection of any alarm condition, the process continues to monitor for any alarm thresholds. But as soon as an alarm threshold is detected, the process proceeds to step 74 and an alarm signal is sent to the mobile communicator. Thereafter, the process proceeds to step 36 to determine if the user at that point would want to request that information be provided to the communicator as discussed above. If there is no request received, the process would continue to monitor the alarm thresholds and output the alarm signal to the mobile communicator as long as the alarm condition persists, or at least for a predetermined period of time.

In those instances where the mobile communicator, for example mobile phone 28, as carried by the user, is sufficiently far away from the vehicle that the respective communicative systems of tires 4 could not communicate therewith, another embodiment of the instant invention is envisioned.

In particular, with reference to Fig. 3 which shows vehicle 6 being sufficiently far away from the user and his mobile communicator 28 so that the respective transceiver systems of tires 4 could not directly communicate therewith, to convey information regarding the operational characteristics of the tires to mobile communicator 28, a computerized communications system 76, mounted to vehicle 6, that has a long range wireless transceiver capable of telecommunicating with mobile communicator 28 via the internet, or other telecommunications or computer networks, is utilized. Using the same datalink protocol as discussed, supra, system 76 is also in direct communication with the transceiver systems of tires 4 of vehicle 6 so that it may transceive data therewith. To communicate with mobile communicator 28 by way of the internet, system 76 is adaptable to use the many available internet protocols and a wireless transceiver, such as for example a wireless modem. The long range signal transmitting aspect of system 76 is conventional and is disclosed, for example, in US-patents 5 825 286 and 5 473 938. The respective disclosures of the 286 and 938 patents are incorporated by reference herein.

System 76 could be any communicator or communications system (with sufficient memory store) having transceiving capabilities that enables it to communicate with the transceiver systems of the tires and, at the same time, wirelessly connect to the internet. For example, system 76 may be a conventional laptop computer with wireless telecommunications capability, a web capable PDA or a web capable mobile phone that could be integrated to or retrofitted to vehicle 6. In fact, for those vehicles that have integrated or built in mobile communicators such as mobile phones, system 76 is not necessary as those "fixed' communicators could be configured to communicate with the transceivers of the respective tires, and transmit the operational parameters of the tires to the mobile communicator carried by the user via the internet, when the situation demands or when prompted by the user.

In operation, similar to the operational steps as outlined in Fig. 2, system 76 may periodically send data that it has collected from the various tires of vehicle 6 to mobile phone 28 by means of the internet, or may send information regarding the operational characteristics of the tires to the user when a request is received from mobile phone 28 for the operational characteristics of the tires. So, too, when any one of the tires of vehicle 6 senses that an alarm threshold has been reached or exceeded, an alarm signal is first sent to system 76, which in turn would immediately commence connection with mobile phone 28 via the internet, so as to inform the user of the potential problem by means of an alarm signal, per discussed above.

In essence, instead of sending the data directly from a tire to a mobile phone as was discussed above with respect to Figs. 1 and 2, the embodiment of Fig. 3 is capable of sending data first from any one of the tires, or all of the tires, to a computer system either mounted to, or resident in, the vehicle to which the tires are mounted. And the computer system mounted to the vehicle is equipped with the appropriate wireless modem or other transceiver means, so as to be able to log onto a telecommunications or computer network, such as for example the internet, and from there convey any information in regard to the tires to the user via the mobile communicator that the user is carrying. In the case where a mobile phone built into the vehicle is used, there is no need for any wireless modem or other transceiver means, as such mobile phones are web based communicators that are adaptable to connect directly to the internet. This alternative embodiment comes into play when the mobile communicator is out of the range of the transceiver systems of the respective tires of the vehicle.

The essence of the invention as discussed so far is shown in Fig. 4a in which tires 4a and 4b are communicatively interconnected to each other, as well as individually to mobile communicator 28. The communication of data between the tires and mobile communicator 28 is by means of the Bluetooth protocol.

A variant of the Fig. 4a invention is shown in Fig. 4b in which different transceivers are located at tires 4a and 4b, as well as the other tires of vehicle 6, for transmitting information to a mobile communicator. Such transmission of information, given that the modules located at tires 4a and 4b operate at a given communications protocol while the communications protocol used by mobile communicator 28 may be different, a converter module 80 is used to convert the signals of one communications protocol into signals of another communications protocol so that communications between the tires and the mobile communicator could be had efficiently irrespective of the difference in the communications protocols.

Fig. 4c is yet another embodiment of the instant invention in which the signal from the tires are directly routed to a receiver 82, and from there the signal is modified and routed to an entertainment console 84 of vehicle 6. The entertainment console may include a radio that has a display, so that the data transmitted to receiver 82 is displayed as tire parameters such as for example the temperature and pressure of each of the tires. For this embodiment, if the signal sent from the tires is a radio frequency (RF) signal, then receiver 82, when it modifies the signal so as to make it adaptable to be used by radio 84, which is adapted to receive RF signals, will maintain the signal as a RF signal. In the instance where the signal from the tires are at the Bluetooth frequency, receiver 82 has to convert the Bluetooth frequency to an RF frequency or a communications protocol specific to radio 84, so that the signal provided to radio 84 could be readily displayed as appropriate tire parameters on the display of the in-dash display of the entertainment console.

The embodiment in Fig. 4d illustrates a communications network 85 integrated to vehicle 6. Network 85 is known as a Controller Area Network (CAN) that operates under a protocol established under ISO standard 11898 for serial data communication. Addition information regarding CAN could be gleaned from <a href="http://www.kvaser.se/can">http://www.kvaser.se/can</a>. As shown, network 85 has connected thereto a receiver 87 that receives from the tires 4 of vehicle 6 the respective tire characteristics of those tires. The transceiving of information between receiver 87 and the respective tiers 4 could be under either the communication protocol specific to the receiver such as for example 433 MHz of the Bluetooth frequency. By way of network 85, receiver 87 would convert the signals from the respective tires into data with the

appropriate communication protocol specific to network 85 and adaptable to be used by a display 89, so that the tire characteristics of each of the tires of the vehicle could be shown on display 98.

Fig. 5 illustrates the interaction among the various components of the embodiment of the invention shown in Fig. 4b. As shown, tire 4 is mounted about a rim 86 for this embodiment. A tire module 88, which is similar to system 2 shown in Fig. 1, is mounted to the rim inside tire 4. Although shown as being mounted to rim 86 so as to be inside tire 4, as was mentioned early on in this application, module 38 may also be mounted or integrated to the inside surface of tire 4. For the embodiment of Fig. 5, module 88 is represented by the tire module shown in Fig. 6.

As best shown in Fig. 6, module 88 has a number of sensors such as for example pressure sensor 90, temperature sensor 92 and movement sensor 94. As is evident by their respective names, pressure sensor 90 measures the pressure of the tire, temperature sensor 92 measures the temperature of the tire, and movement sensor 94 measures the rotational movement of the tire. As should be readily apparent, not all three sensors need to be present in each tire, as there may be in actuality only one sensor in a particular tire. On the other hand, there could be well be more sensors than the three shown in Fig. 6 for tire module 88, as additional characteristics of the tire may need to be monitored.

Same as system 2 of the Fig. I embodiment, the outputs of these sensors are provided to a CPU 96. The power for the system is provided by a battery 98 and the operating instructions for CPU 96 are stored in a flash memory 100. In contrast to the Fig. 1 embodiment, instead of a Bluetooth link, tire module 88 is equipped with a radio module 102 which is a transceiver module configured to transceive at a given frequency, such as for example an exemplar radio frequency of 433 MHz. Radio transceiver 102 is a commercially available transceiver that may be obtained from the RF Micro Devices Company, having part No. RF2905. Thus, for tire module 88, an operational characteristic of the tire, such as for example its pressure, upon being sensed by pressure sensor 90, is fed to CPU 96, and then modulated by radio module 102 as a radio frequency (RF) signal, at for example 433 MHz, for transmission. The operational frequency or communications protocol for transceiver 102 may be selected to be any non-standard frequency.

The RF transmission, designated RF 433 in Fig. 5, is sent to a converter device, designated 80 in Figs. 5 and 6. For the embodiment shown in Fig. 5, converter 80 is configured in the shape of a personal digital assistant (PDA), and therefore is meant

to be a portable device that could be moved from one vehicle to another, and utilized in the different vehicles, so long as the tires of those vehicles are equipped with tire module 88 that is communicable with converter 80.

The purpose of converter 80 is to convert the input RF signal from tire 4, more accurately from tire module 88 in the tire, to an output signal that has a communications protocol which is the same as that used by the mobile communicator that is to receive the tire information. Such mobile communicator includes for example a WAP (Wireless Application Protocol) telecommunications device 104, which could be a WAP mobile phone made by the Nokia Corporation.

As further shown in Fig. 5 and disclosed previously, the operational characteristics of tire 4 measured by tire module 88 may instead be routed to a telecommunications network 106 such as the internet network so that the data may be transmitted as GPRS (General Packet Radio Service) data to mobile phone 104. The way in which the data information could be transmitted as packets from internet 106 to mobile phone 104 may be gleaned from the website http://www.nokia.com/gprs/.

With reference to Fig. 6, converter 80 is shown to comprise a number of interconnected components. More particularly, a first transceiver module in the form of a RF433 radio module 108 is provided at converter 80 to receive the RF signal from module 102 of tire module 88. It is at radio transceiver module 108 that the signal modulated by radio transceiver module 102 of tire module 88 is demodulated. The RF signal from radio transceiver module 102 contains tire parameters such as the pressure and temperature of the tire to which tire module 88 is mounted. The signal is a RF signal that, for the exemplar embodiment, has a frequency of 433 MHz. It is at radio transceiver module 108 that the analog signal from tire module 88 is demodulated and converted to data bits that are representative of the measured operational characteristics of the tire.

As best shown in Fig. 7, which is a schematic that details the flow of data among the various components of converter 80, the data bits from radio transceiver module 108 are fed, by means of a UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) bus 110 to CPU 16, which may be an ARM (Advanced Risc Machine) processor. CPU 106 is a processor that could be manufactured by a number of companies, including for example the ARM Technologies Company, the Atmel Company and the ST Microelectronics Company.

The data bits from radio transceiver module 108 are used by CPU 106 to calculate numbers, parameters or quantities that represent the measured or monitored operational characteristics of the tires by tire module 88. This is done by using conventional formulas or principles of physics to correlate the measured temperature and pressure, which are dependent on each other, so long as the volume of the air inside the tire is assumed to remain constant. To effect this calculation, the appropriate formulas may be provided to CPU 106 by a flash memory 112, which also has stored therein the codes or software needed by CPU 106 to function normally.

Further stored in flash memory 112 are user configurable parameters for presetting the alarm limits for converter 80 which will be further described, infra. The stored data from flash memory 112 is provided to CPU 106 via data address bus 114, as shown in Fig. 7. Although not shown in Fig. 7, the working memory for converter 80 is provided by a SRAM memory 116 (Static Random Access Memory). See Fig. 6. The SRAM memory is used by CPU 106 to store the data that is needed in the course of its operation. As is well known, the data stored in SRAM memory 116 is erased when the power for converter 80 is turned off.

With the software and formulas provided by flash memory 112, CPU 106 could calculate from the data received by radio transceiver module 108 the quantities or parameters that represent the measured operational characteristics of the tire. The calculated quantities are then routed to a Bluetooth (BT) transceiver module 116. It is at BT module 116 that the digital signal in the form of the calculated data bits from CPU 106 is converted into a signal having the communications protocol of the module, in this instance a BT communications protocol that operates at 2.45 GHz. Although disclosed herein as being an output signal at 2.45 GHz, it should be appreciated that transceiver module 116 could in reality operate under a communications protocol having a frequency that is different from the frequency of the Bluetooth protocol. As best shown in Fig. 7, the data exchanged between CPU 106 and BT transceiver module 116 is via UART bus 118.

Also provided in converter 80 are a number of additional components. These include a Power Safe Logic module 120, a power source in the form of a Battery 122, and a Movement Sensor 124. Power safe logic module 120 regulates the power provided to the various components of converter 80. Movement of the converter is detected by way of movement sensor 124.

Converter 80 may further have a User Interface (UI) 126 that includes a display 128 and a number of Soft Keys 130. These soft keys 130 are buttons on converter 80 that a user presses to set a number of parameters such as for example the respective positions of the tires on the vehicle, or the pressure and temperature warning limits for the tires. Instructional symbols provided on display 128 of the converter 80 guide the user with the pushing of the appropriate buttons.

The symbols and graphical displays shown on display 128 are driven by a display driver 132, also a component of converter 80. Lasily, an alarm in the form of a buzzer 134 is provided in converter 80 to output an alarm to the user when a preset alarm is triggered by a measured operational characteristics of the tire, or when the measured operational characteristic of the tire has reached, exceeded, or fell below respective preset alarm limits, if more than one alarm limit is desired.

With further reference to Fig. 7, the interconnections among the various components of converter 80 are shown. In addition to those already discussed with respect to Fig. 6, Fig. 7 shows more clearly that Power Control 120 regulates the operating voltage Vcc, which is the power source for all of the components in converter 80. In addition, a signal is output from power control 120 to indicate the level of voltage left at battery 122, thereby apprizing the user the available battery life for the converter.

There are a number of interconnections to CPU 106. One of the interconnections not previously discussed is bus 136, which is a JTAG (Joint Test Action Group) connector interface by which the software for running CPU 106 may be reconfigured. The JTAG interface is a conventional standard that may also be used for testing purposes during the production of converter 80. Additional information relating to JTAG interfaces may be obtained from the website http://www.jtag.com/.

Lead 138 provides an input to CPU 106 to inform the processor that movement has been detected for the converter. This is the case where movement sensor 124 (Fig. 6) detects movement for converter 80, due to the movement of the vehicle or the user moving converter 80. By turning converter 80 on only when movement is detected conserves the battery for converter 80, as converter 80 is activated only when necessary.

Bus 140 that interconnects soft keys 130 with CPU 106 is a general bus that interconnects the four keys 130 (Fig. 5) of the converter with CPU 106, so that, as

each key is pushed, the input line relating to that key is either connected to ground or Vdc, which for the embodiment of Fig. 7 is 3 Vdc.

In addition to the respective UART bus connections 110 and 118 between CPU 106 and radio transceiver module 108 and BT transceiver module 116, CPU 106 further is connected to modules 108 and 116 by corresponding Shutdown buses 142 and 144. The instructions output from CPU 106 via the shutdown buses 142 and 144 to the respective transceiver modules 108 and 116 are meant to control the power consumption of those modules, so that those transceiver modules will operate only when needed, and even then only for the minimum amount of time necessary.

In particular, for radio transceiver module 108, the shutdown signal from bus 142 operates in periods of 30 seconds. In this 30 s period, there are a plurality of 1 second time windows for each of the tires that is being monitored. In other words, CPU 106 loops through 30 seconds, as it allocates 1 second time windows for each of the tires. The allocation is done when the tires first contact converter 80. It does not necessarily means that converter 80 is listening in to the tire sensors during the entire time window. Rather, CPU 106 only needs to listen for a short while from the beginning of the time window in order to find out if the tire sensor(s) in the tire module 88 has information that tire module 88 wants to broadcast to the converter. Thus, shutdown for radio transceiver module 108 works in 30 seconds with 1 second time windows for each of the tires that is being monitored.

The shutdown for BT transceiver module 116 is more complex than that for radio transceiver module 108. This is due to the fact that a Bluetooth device is specified to respond in 2.56 seconds. Thus, the time period for BT transceiver module 116 has to be divided into periods of 2.56 seconds. And this period is controlled by BT transceiver module 116 itself, so that the time window for BT transceiver module 116 really is of no concern to CPU 106. CPU 106, however, may request for a shutdown of BT transceiver module 116. This is possible only if no other Bluetooth devices are in the vicinity of BT transceiver module 116 for a predetermined time, which is user configurable. The reason that CPU 106 could shut down BT transceiver module 116 only when no other Bluetooth devices are within range of BT transceiver module 116 is that BT transceiver module 116 can communicate with all Bluetooth enabled devices.

Fig. 8 is a flow diagram illustrating the steps of the conversion process undertaken by converter 80 in converting the RF signal received from tire transceiver module 88 into a BT signal to be broadcast to BT enabled devices by BT transceiver module 116.

This conversion of signals having one communications protocol into signals of another communications protocol begins with the turning on of the power for converter 80 per step 146. A determination is made in step 148 on whether the converter should stay in its sleep mode. As long as the converter remains stationary, it is assumed that the vehicle has not moved. This is due to the fact that even though converter 80 is portable, it nonetheless needs to be placed somewhere inside the vehicle. Also, it is envisioned by the inventors that converter 80 could indeed be a component that is built into the vehicle. In any case, so long as movement sensor 124 in converter 80 has not registered any movement, the converter will remain in its sleep state.

If there is movement as determined per step 150, a telecommunication connection is made between converter 80 and tire module 88. A loop variable "n" identifies whether there is any traffic between the tire and the converter for a given time period, such as for example for every 2.5 minutes for each of the tires of the vehicle. This process is performed in step 152.

A determination is next made in step 154 to find out whether the connection between converter 80 and tire module 88 has been made. If not, radio transceiver 108 will attempt to connect with its counterpart in tire module 88. If indeed a connection has been made, then a time period such as for example 30 seconds is established per step 156. During this preset time period, converter 80, and more specifically radio transceiver module 108, listens to any data being transmitted from tire module 88, per step 158. Whether or not data is received is determined per process step 160. Since the loop variable for the exemplar embodiment converter listening time has been preset at 2.5 minutes and the time period for listening has been preset to 30 seconds, process step 160 would determine for a period of five 30 second cycles, i.e., 2.5 minutes, on whether any data is received from tire module 88. If there has not been any data received even at the fifth try, then it is assumed that no connection has been made and that radio transceiver 108 has to further attempt to make a connection with its counterpart transceiver 102 in tire module 88.

If process step 160 determines that data indeed was retrieved from tire module 88, then the process proceeds to step 162 whereby CPU 106, with the appropriate input parameters and formulas from memory 112, calculates the desired operational characteristics of the tire based on the input data. Such operational characteristics of

the tire may include for example the temperature and pressure of the tire. At this time, since CPU 106 is a digital processor, the information retrieved from tire module 88 has been converted by radio transceiver 108 into corresponding data bits. These data bits, as was discussed previously, are fed by radio transceiver module 108 to CPU 106 via UART bus 110.

Once the desired tire parameters or quantities are calculated by CPU 106 per step 162, that information is routed to the appropriate memory addresses from which the WAP communications device, in this embodiment a WAP cell phone 108, could read the information. The memory addresses are represented by the WAP Page Contain in step 164.

With the appropriate memory addresses having been established in step 164, the quantities represented by the memory addresses are forwarded to BT transceiver module 116. There, per step 166, the calculated quantities are converted to a BT signal in BT transceiver module 116. With further information provided from CPU 106, a connection using the BT protocol is made for broadcasting the BT signal, which contains the calculated tire parameters, or operational characteristics, to a communications device that is configured to receive the signal.

When there is a connection, per step 168, the tire parameters are transmitted to the communications device, such as for example mobile phone 104. Thereafter, BT transceiver module 116 powers down to a power safe mode, per step 170, and the process returns to step 154 to determine if there is a connection between converter 80 and tire module 88. After a certain time period, if there is no movement detected, converter 80 is powered down to its sleep mode.

Even though the discussion of the converter embodiment up to now focuses on the relationship between the converter and a particular tire, it should be appreciated that the converter is in actuality communicating with the various tires of the vehicle at respective time periods.

Given that the various components of the vehicle could indeed form a network, such as for example a Controller Area Network (CAN) as shown in Fig. 4d, it should be appreciated that the different tires and the converter, as well as other components of the vehicle, are in fact parts of the CAN.

In fact, the embodiment shown in Fig. 4c could be considered as a part of the CAN of the vehicle. There, the data from the fire is first received by receiver 82, which modifies the signal so that it could be forwarded as a Radio Data System (RDS)

signal to a radio antenna integrated to the vehicle, to thereby enable the driver to view the tire parameters on the display 84 of the radio, or the entertainment console. If desired, an audio device such as a conventional voice synthesizer may be added to the vehicle so that the tire information may be verbally announced to the driver, who then no longer needs to take his eyes off the road.

For the exemplar embodiments shown in Figs. 4c and 4d wherein the tire information is forwarded to a display resident in the vehicle, the communications protocol at the respective receivers 82, 87 may be vehicle specific, so that the tire data could be readily received by the display or voice synthesizer resident in the vehicle.

Fig. 9 provides an overall view of how the converter, in this instance designated as a black box with display, could broadcast the information it has received from the various tires of a vehicle, or the tires of various vehicles, to different communication devices. In particular, for the Fig. 9 embodiment, the converter 80 is in communication with each of the exemplar tires 4a-4g by means of their respective RF signals. Upon receipt of the respective signals from the various tires, system 80 converts each signal to a corresponding output BT signal, which it then outputs to the various communication devices, which are either fixed or portable. For example, tire information may be transmitted to a road sign 172 or a gas station 174, per disclosed in the aforenoted related and incorporated by reference US-application serial No. 09/846 388.

Alternatively, converter system 80 could broadcast the tire information to a WAP mobile phone 104, or to other PDAs or laptops 176. Furthermore, as was discussed with respect to the invention disclosed in Figs. 1-3, the BT signal from converter system 80 may be output to an internet access point 178. There, the tire information is routed to the internet server, represented by mobile internet network 180. With the information now available at internet 180, a user with a conventional mobile phone may retrieve the tire information using a conventional phone having a communications protocol such as the GSM protocol. Similarly, a user with a WAP mobile phone who is not within range of converter system 80 and therefore could not receive the tire parameters by way of the BT protocol could nonetheless connect to the internet using the phone's built-in GSM protocol to retrieve the tire information. The same could be said with respect to gas station 174 and road sign 172, each of which could likewise receive the tire information from, or forward the tire information it received from converter system 80 to, the internet environment 180.

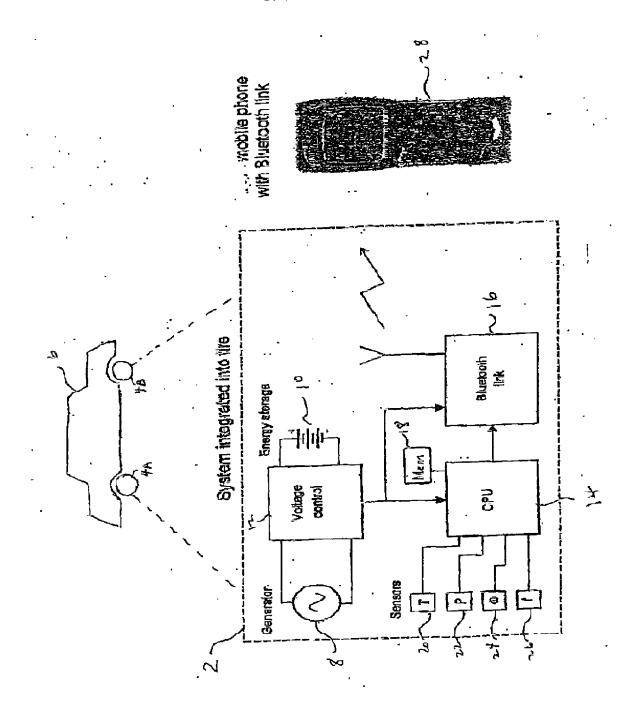
With the tire information in internet 180, any distant operator 182 could likewise connect to internet 180 to retrieve the tire information. Such distant operator may in fact be companies that are interested in the conditions of tires mounted to different types of vehicles, for example.

The instant invention also provides tire manufacturers, such as for example the assignee of the instant application, the ability to retrieve from internet 180 tire information relating to a plethora of tires that it manufactures, or is interested in. Such manufacturer is represented by Road Snoop 184, which is a wholly owned subsidiary of the assignee of the instant application, acting as a ASP (Application Service Provider) to produce contents in the internet. In this instance, not only could information relating to tires be retrieved, but also produced by the ASP and sent to the internet, so that the produced information may be retrieved by the users of mobile phones, PADs, laptops, or other telecommunication devices.

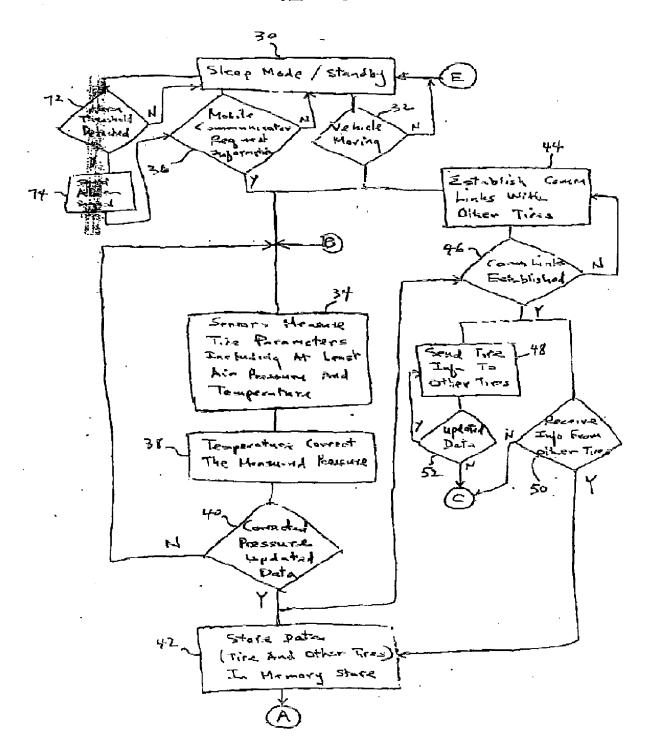
While a preferred embodiment of the present invention is disclosed herein for purposes of explanation, numerous changes, modifications, variations, substitutions and equivalents in whole or in part should now be apparent to those skilled in art to which the invention pertains. Accordingly, it is intended that the present invention be limited only the spirit and scope of the hereto appended claims.

- 4 Brief Description of Drawings
  - Fig. 1 is an illustration of the system to be integrated to each tire of a vehicle, and its remote connectivity to a mobile communicator;
  - Figs 2a-2c in combination form the flow diagram for illustrating the operation of the system of the instant invention as shown in Fig. 1;
  - Fig. 3 is an illustration of another embodiment of the instant invention system where information is relayed to the user via his mobile communicator when
    - the user is located out of the ordinary communications range of the tires of the vehicle:
  - Fig. 4a is a simplified illustration of the Fig. 1 invention;
  - Fig. 4b is a simplified illustration of an alternative embodiment which utilizes a converter for converting signals from one frequency or communications protocol into signals of another frequency or communications protocol for transmitting tire information to a mobile communicator;
  - Fig. 4c is yet another embodiment that illustrates the routing of information relating to the tires to the display of a radio inside the vehicle;
  - Fig. 5 is an illustration of the Fig. 4b invention;
  - Fig. 6 is a functional diagram illustrating the interaction between the tire module and the converter of the Fig. 5b invention and the various components in the tire module and the converter;
  - Fig. 7 is a further illustration of the various components in the converter of Fig. 6;
  - Fig. 8 is a flow diagram illustrating the operational processes of the converter invention of Fig. 7; and
  - Fig. 9 is an illustration that shows the various interconnections among the various entities using the disclosed inventions.

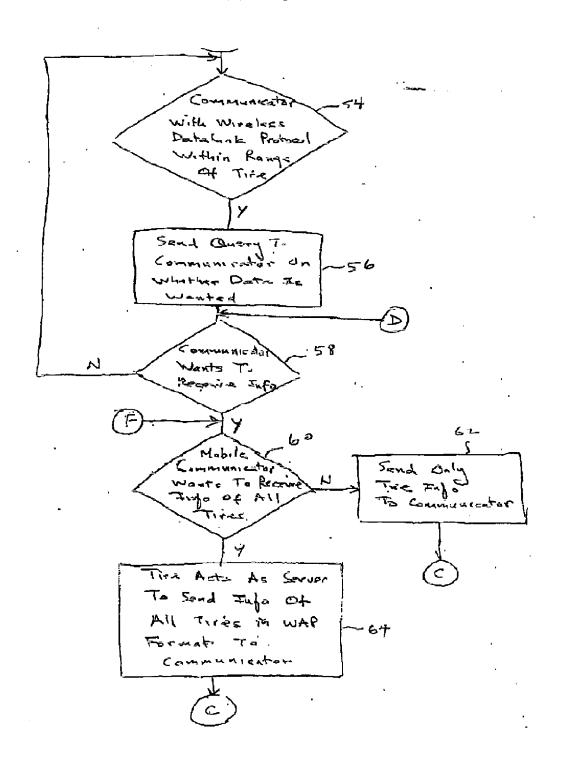
【図1】



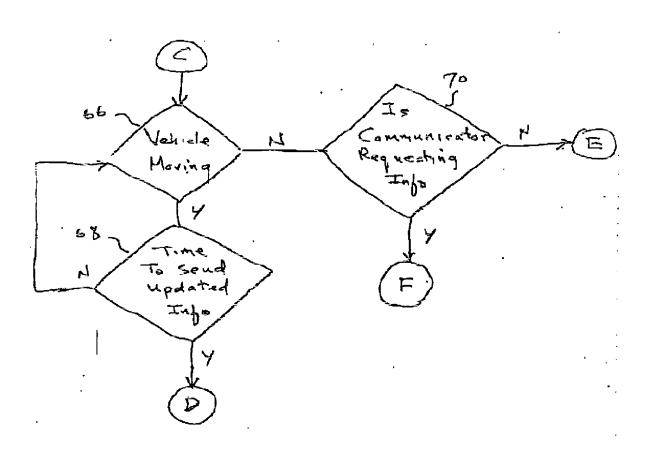
【図2A】



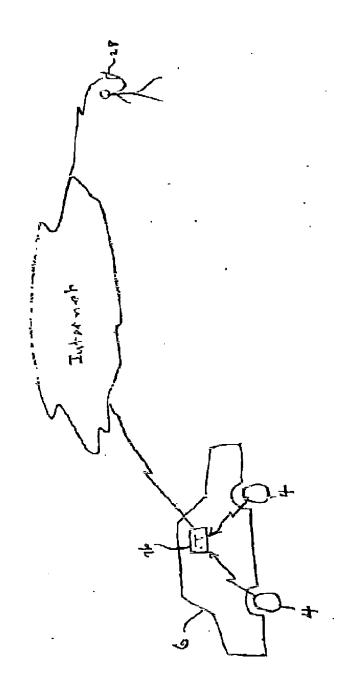
#### 【図2B】

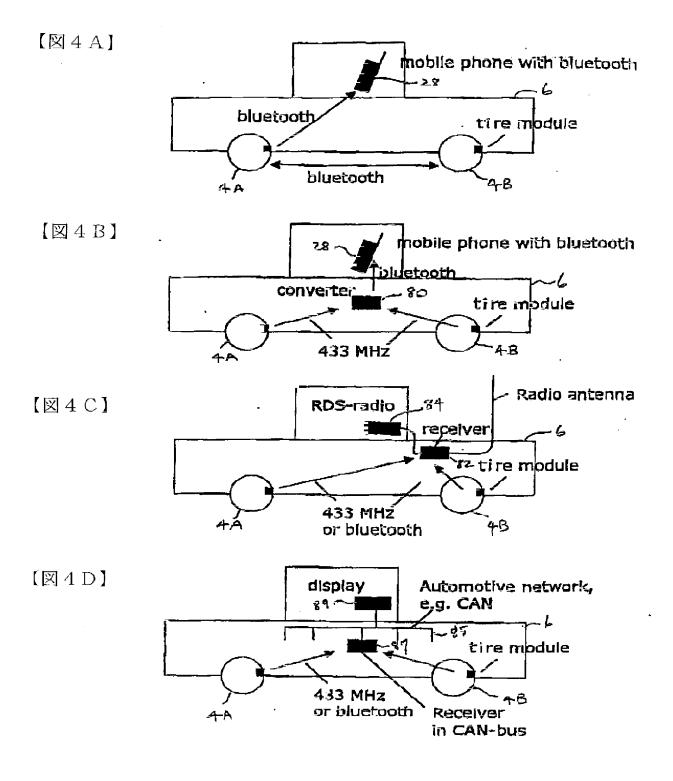


### [図2C]

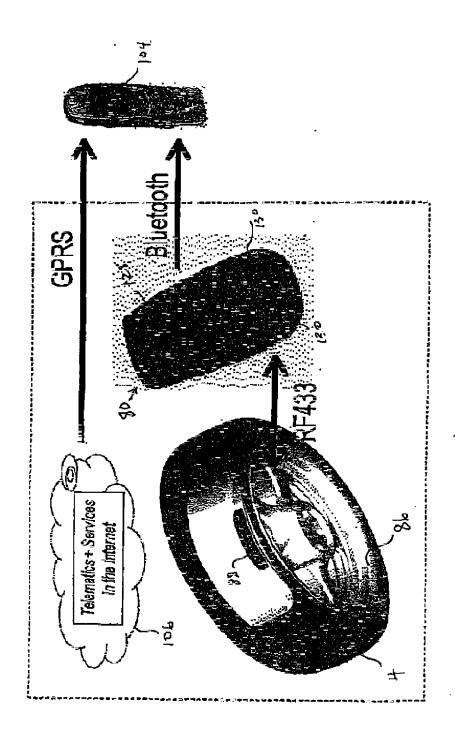


# 【図3】

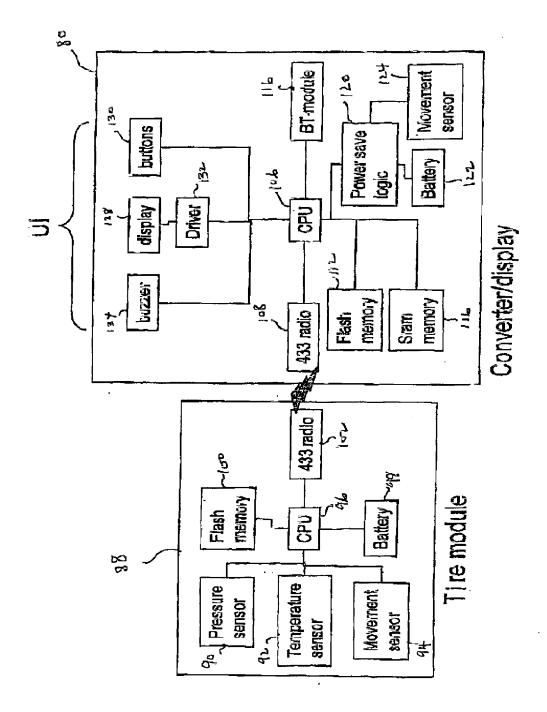




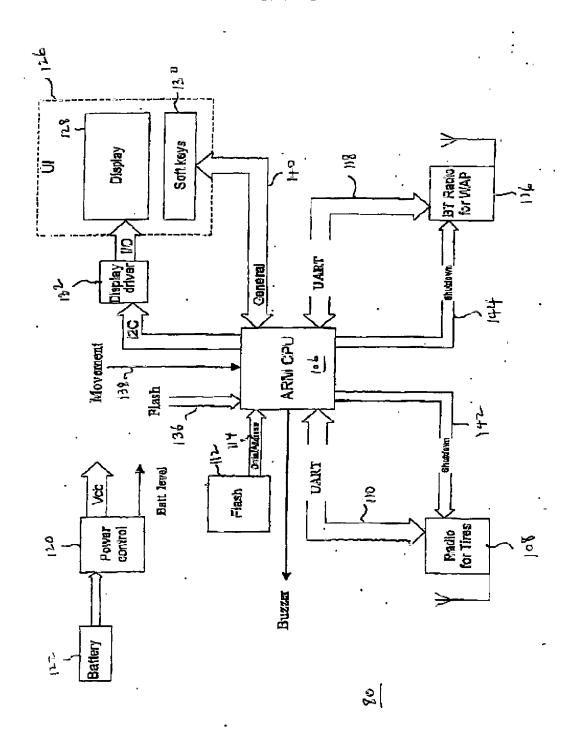
## 【図5】



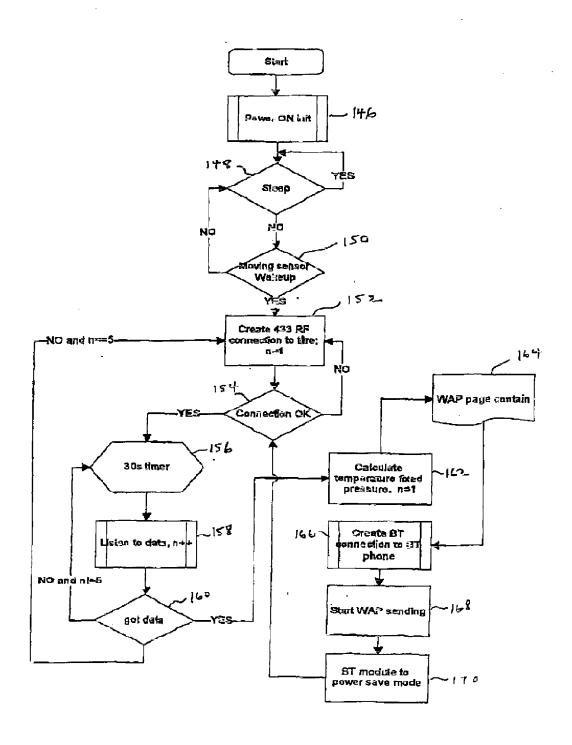
【図6】



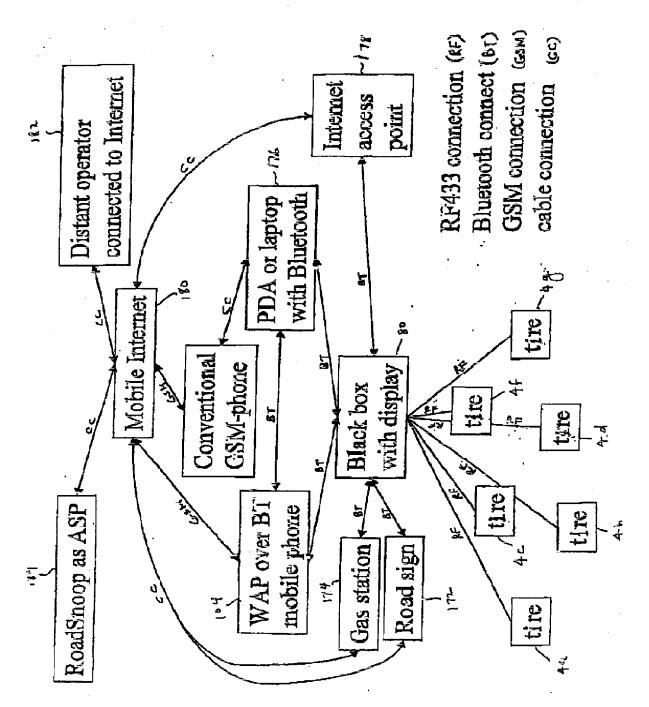
[図7]



#### 【図8】



【図9】



#### 1 Abstract

A system integrated to each of the tires mounted to a vehicle allows each of the tires to communicate with a mobile communicator, such as for example a mobile phone. The system includes at least sensors for monitoring and measuring the pressure and temperature of the tire. The measured parameters of the tire are fed to a processor that compensates the measured pressure with the measured temperature. The temperature corrected tire pressure is then stored in a memory store. A communications module, operating under a wireless data link protocol such as for example the Bluetooth protocol, sends the stored information to a mobile phone, in response to a request thereby. The temperature corrected data of the tire is also transmitted to the other tires of the vehicle. Any one of the tires may act as the server of all of the other tires for transmitting the information of the respective tires of the vehicle to the mobile phone, which acts as the browser. Alternatively, the mobile phone could request that information of the various tires be sent to it individually by the respective tires. In place of Bluetooth signals being transmitted from the tires, the tires may be equipped with radio frequency (RF) transceiver modules that transmit RF signals to a converter system, which converts the RF signals into Bluetooth signals, which are then broadcast to telecommunication devices adparable to receive Bluetooth signals.